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**

# МЕЖДУНАРОДНЫЕ И НАЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 | **1** |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | **3** | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | | 24 |
| | Практические занятия | | 24 |
| | Лабораторные занятия | | - |
| | 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 | **Экзамен Диф.зачёт** | Обеспечивающее подразделение | ОЯТЦ ИЯТШ |

| | |
|---|---|
| Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ на правах кафедры | А.Г. Горюнов |
| Руководитель ООП | В.В. Верхотурова |
| Преподаватель | 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 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 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)-4.2У1 | Знает основы структурирования доклада и подготовки презентаций на иностранном языке (английском), принятых в международной среде |
| ПК(У)-2 | Способен разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации технических средств, оборудования, устройств и механизмов, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы | И.ПК(У)-2.1 | Выполняет аналитический отбор законодательной и нормативной основы для обеспечения ядерной и радиационной безопасности | ПК(У)- 2.1В1 | Владеет опытом подбора и анализа законодательных и нормативных документов, обеспечивающих безопасное функционирование объектов использования атомной энергии |
| | | | | ПК(У)- 2.1У1 | Умеет использовать законодательные и нормативные документы для разработки технической документации для эксплуатации ядерных и радиационных |

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенций | | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Код индикатора | Наименование индикатора достижения | Код | Наименование |
| | уменьшения вероятности отказов и снижения риска возникновения аварий | | | | объектов |
| | | | | ПК(У)- 2.131 | Знает нормативные акты, регулирующие вопросы организации эксплуатации и обеспечения безопасности объектов использования атомной энергии |
| ПК(У)-6 | Способен анализировать и оценивать технические и расчетно-теоретические разработки, учитывать их соответствие законам, нормам и правилам в области использования атомной энергии, экологической безопасности и другим нормативным актам | И.ПК(У)-6.3 | Анализирует технические и расчетно-теоретические данные на предмет их соответствия международному и национальному законодательству в области безопасного использования ядерных и радиационных технологий | ПК(У)-6.3В1 | Владеет опытом подбора и анализа информации в области международного и национального законодательства и регулирования вопросов ядерной и радиационной безопасности |
| | | | | ПК(У)-6.3У1 | Умеет выделять и использовать наиболее существенные аспекты законодательного регулирования для анализа и развития систем ядерной и радиационной безопасности |
| | | | | ПК(У)-6.331 | Знает международные и национальные требования, регулирующие вопросы ядерной и радиационной безопасности |

## 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 | Применять знания иностранного языка (английского) для подготовки текстов и организации обсуждений. | И.УК(У)-4.2<br>И.УК(У)-4.3 |
| РД 2 | Выполнять подбор и использование необходимой нормативной и законодательной базы в области ядерной и радиационной безопасности. | И.ПК(У)-2.1 |
| РД 3 | Применять нормативную и законодательную базу в области безопасности для анализа технической и расчетно-теоретической информации. | И.ПК(У)-6.3 |

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 1. Общие требования к системам безопасности, безопасности источников и радиоактивных отходов** | РД 1<br>РД 2<br>РД 3 | Лекции | **12** |
| | | Практические занятия | **12** |
| | | Самостоятельная работа | **30** |
| **Раздел 2. Требования безопасности к реакторам и предприятиям ядерного топливного цикла** | РД 1<br>РД 2<br>РД 3 | Лекции | **12** |
| | | Практические занятия | **12** |
| | | Самостоятельная работа | **30** |

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1.** ***Общие требования к системам безопасности, безопасности источников и радиоактивных отходов.***

*Требования безопасности на международном и национальном уровне носят иерархический характер. Первым элементом иерархической структуры являются требования к государству. Далее следуют требования к системе управления в области ядерной и радиационной безопасности. Наиболее общими являются требования к радиационным источникам, к которым относятся как точечные изотопные источники, так и ядерные установки, а также установки предприятий ядерного топливного цикла. Неизбежным следствием использования радиационных источников является образование радиоактивных отходов, обеспечение безопасного обращения с которыми имеет свои особенности.*

**Темы лекционных занятий:**

1. Радиация. Радиационные технологии и источники излучения. Международные организации и регулирование в области ядерной и радиационной безопасности.
2. Основополагающие принципы безопасности. Государственная, правовая и регулирующая основа обеспечения безопасности.
3. Требования к руководству и управлению в интересах безопасности. Категоризация радиоактивных источников.
4. Обращение с радиоактивными отходами перед захоронением. Классификация радиоактивных отходов.
5. Оценка безопасности установок и деятельности.
6. Снятие с эксплуатации и прекращение деятельности. Аварийная готовность и реагирование

**Темы практических занятий:**

1. Организация, структура и управление на ядерных и радиационно-опасных предприятиях. Основополагающие принципы безопасности.
2. Категоризация радиоактивных источников.
3. Классификация радиоактивных отходов
4. Организация обращения с РАО перед захоронением.
5. Общие вопросы оценки безопасности установок и деятельности.
6. Требования к выводу объектов из эксплуатации.

**Раздел 2.** ***Требования безопасности к реакторам и предприятиям ядерного топливного цикла***

*К предприятиям, использующим ядерные материалы, помимо требований, характерных для использования любых радиационных источников, предъявляются специальные требования. Специальные требования обусловлены наличием специфического вида опасности, характерного для систем, в которых происходит размножение нейтронов. Анализ безопасности для таких предприятий предполагает учет возможности возникновения критичности в нейтронной размножающей системе. Для установок, поддерживающих цепную реакцию деления, необходимо учитывать эффекты реактивности. Особые требования к безопасности характерны также для пунктов хранения радиоактивных отходов. Специфика требований безопасности к таким предприятиям обусловлена длительным/неограниченным характером их использования при потенциальном отсутствии вмешательства человека в процесс хранения. Развитие культуры обеспечивает постоянное повышение уровня ядерной и радиационной безопасности на предприятиях и установках.*

**Темы лекционных занятий:**

7. Оценка площадок для ядерных установок.
8. Безопасность предприятий ядерного топливного цикла.
9. Безопасность предприятий для хранения радиоактивных отходов.
10. Детерминистический анализ безопасности АЭС.
11. Вероятностная оценка безопасности АЭС.
12. Культура ядерной безопасности.

**Темы практических занятий:**

7. Требования к аварийной готовности предприятий.
8. Безопасность на предприятиях ядерного топливного цикла.
9. Безопасность на предприятиях для хранения и захоронения радиоактивных и ядерных материалов.
10. Проведение детерминистического анализа безопасности.
11. Проведение вероятностного анализа.
12. Анализ культуры ядерной безопасности на предприятии.

**Тематика курсовых проектов:**

1. Государственная система ядерной и радиационной безопасности.
2. Системы радиационного безопасности для радиационного центра.
3. Системы ядерной и радиационной безопасности для энергетического реактора.
4. Системы ядерной и радиационной безопасности для исследовательского ядерного реактора.
5. Системы ядерной и радиационной безопасности для предприятия ядерного топливного цикла.
6. Система радиационной безопасности для пункта хранения радиоактивных отходов.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку по теме курсового проекта;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;

– Перевод текстов с иностранных языков;
– Выполнение курсового проекта;
– Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение:

**Основная литература:**


1. Safety Cultures, Safety Models Taking Stock and Moving Forward / by editors C. Gilbert, B. Journé, H. Laroche; C. Bieder. - Cham : Springer Open, 2018. - Текст: электронный // SpringerLink. – URL: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-95129-4 (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа : по подписке.
2. Domenech, H. Radiation Safety. Management and Programs / H. Domenech. - Cham : Springer, 2017. - 332 p. - Текст: электронный // SpringerLink. – URL: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-42671-6 (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа : по подписке.
3. Prince, R. Radiation Protection at Light Water Reactors / R. Prince. - New York : Springer, 2012. – XIV, 366 p. - Текст: электронный // SpringerLink. – URL: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28388-8 (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа : по подписке.


**Дополнительная литература:**


4. Marguet S. The Physics of Nuclear Reactor / S. Marguet. – Cham : Springer International Publishing AG, 2017. – XXXII, 1445 p. – Текст: электронный // SpringerLink. – URL: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-59560-3 (дата обращения: 20.09.2020). – Режим доступа : по подписке.


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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - https://e.lanbook.com/.
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - https://urait.ru/.
3. Росатом, Госкорпорация (полный цикл в сфере атомной энергетики и промышленности, Москва) http://www.rosatom.ru/
4. Концерн Росэнергоатом, ОАО (компания, эксплуатирующая АЭС России, Москва) http://www.rosenergoatom.ru/
5. The official website of the engineering division of Rosatom State Corporation: https://www.ase-ec.ru/en/products-and-services/design-of-npp/
6. Институт атомной энергии http://www.iae.kz/index.php/ru/the-community

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. Design Science MathType 6.9 Lite;
6. Far Manager;
7. Google Chrome;
8. Notepad++;
9. WinDjView;
10. Cisco Webex Meetings;
11. Far Manager;
12. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
13. Zoom Zoom

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование для лекционных и практических 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 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 340 | Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 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 Ядерные физика и технологии, (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

| Должность | ФИО |
|---|---|
| Доцент ОЯТЦ ИЯТШ | 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