

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ

 Матвеев А.С.
 «20» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

| Физическая защита при снятии ядерно-опасных объектов с эксплуатации | | | |
|--|--|---------|----|
| Направление подготовки/ специальность | 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг | | |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг | | |
| Специализация | Проектирование и эксплуатация атомных станций | | |
| Уровень образования | высшее образование - специалитет | | |
| Курс | 5 | семестр | 10 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 4 | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | 48 | |
| | Практические занятия | 16 | |
| | Лабораторные занятия | 16 | |
| | ВСЕГО | 80 | |
| Самостоятельная работа, ч | | 64 | |
| ИТОГО, ч | | 144 | |

| | | | |
|--|--|------------------------------|------------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | экзамен | Обеспечивающее подразделение | НОЦ И.Н. Бугакова |
| Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бугакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель |  | | Заворин А.С. |
| |  | | Воробьев А.В. |
| |  | | Антонова А.М. |

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) | |
|-----------------|---|-------------------------|---|---|
| | | | Код | Наименование |
| ПК(У)-8 | способностью проводить анализ и оценку степени экологической опасности производственной деятельности человека на стадиях исследования, проектирования, производства и эксплуатации технических объектов, владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий | Р18 | ПК(У)- 8.В1 | Владеет опытом анализа радиационной, ядерной и экологической безопасности АЭС |
| | | | ПК(У)- 8.У1 | Умеет проводить оценку экологического воздействия при строительстве и эксплуатации АС АЭС |
| | | | ПК(У)- 8.31 | Знает виды экологического воздействия при строительстве и эксплуатации АС, принципы обеспечения безопасности АС при нормальной работе и в аварийных ситуациях |
| | | | ПК(У)- 8.В4 | Владеет опытом выбора рационального способа снижения воздействия атомных станций на окружающую среду |
| | | | ПК(У)- 8.У4 | Умеет анализировать технологические схемы и рассчитывать оборудование для снижения экологического воздействия АС |

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 | | Компетенция |
|---|---|-------------|
| Код | Наименование | |
| РД-1 | Применять знания процессов, протекающих в оборудовании АЭС после вывода их из эксплуатации | ПК(У)-8 |
| РД-2 | Уметь использовать методы расчета оборудования систем физической защиты АЭС | ПК(У)-8 |
| РД-3 | Уметь проводить обоснование принимаемых решений по оптимизации структуры и состава систем физической защиты АЭС | ПК(У)-8 |

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. Введение | РД-1, РД-3 | Лекции | 6 |
| | | Практические занятия | - |
| | | Лабораторные занятия | - |
| | | Самостоятельная работа | 8 |
| Раздел 2. Основные преимущества и экологические проблемы ядерной энергетики | РД-1, РД-3 | Лекции | 6 |
| | | Практические занятия | - |
| | | Лабораторные занятия | 8 |
| | | Самостоятельная работа | 8 |
| Раздел 3. Обращение с радиоактивными отходами на АЭС | РД-1, РД-3 | Лекции | 6 |
| | | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | - |
| | | Самостоятельная работа | 8 |
| Раздел 4. Проблемы обеспечения безопасного функционирования АЭС | РД-1, РД-3 | Лекции | 6 |
| | | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | - |
| | | Самостоятельная работа | 8 |
| Раздел 5. Понятие физической защиты АЭС | РД-1, РД-3 | Лекции | 6 |
| | | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | - |
| | | Самостоятельная работа | 8 |
| Раздел 6. Свойства системы физической защиты АЭС и меры, направленные на защиту ее элементов и узлов | РД-1, РД-3 | Лекции | 6 |
| | | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | 8 |
| | | Самостоятельная работа | 6 |
| Раздел 7. Система физической защиты, как автоматизированная система | РД-1, РД-3 | Лекции | 4 |
| | | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | - |
| | | Самостоятельная работа | 6 |
| Раздел 8. Деятельность персонала АЭС в обеспечении ее безопасной эксплуатации | РД-1, РД-3 | Лекции | 4 |
| | | Практические занятия | 2 |
| | | Лабораторные занятия | - |
| | | Самостоятельная работа | 6 |
| Раздел 9. Нормативное регулирование и основные этапы вывода из эксплуатации объектов атомной энергетики | РД-2 | Лекции | 4 |
| | | Практические занятия | 4 |
| | | Лабораторные занятия | - |
| | | Самостоятельная работа | 6 |

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение

Роль атомных электростанций в электроэнергетике мира, страны. Типы АЭС. Требования, предъявляемые к атомным электростанциям.

Темы лекций:

1. Роль атомных электростанций в электроэнергетике мира, страны
2. Типы АЭС.
3. Требования, предъявляемые к атомным электростанциям

Раздел 2. Основные преимущества и экологические проблемы ядерной энергетики

Типы ядерных реакторов. Устройство и основные характеристики отечественных реакторов (ВВЭР, ВВЭР и БН). Используемые материалы. Схемы ядерного топливного цикла (открытый и закрытый). Радиохимические заводы и хранилища радиоактивных отходов в РФ. Экологический риск.

Темы лекций:

4. Типы ядерных реакторов
5. Схемы ядерного топливного цикла (открытый и закрытый)
6. Экологический риск

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование температурного режима сухого хранилища ОЯТ
2. Расчет допустимых концентраций радиоактивных благородных газов, радионуклидов йода и радиоактивных аэрозолей.
3. Изучение методов и приборов радиационного контроля выбросов в атмосферу и сбросов в водоемы.
4. Расчет предельно допустимых выбросов АЭС в атмосферу.

Раздел 3. Обращение с радиоактивными отходами на АЭС

Обращение с отработавшим ядерным топливом на АЭС. Методы демонтажа и дезактивации. Вывод из эксплуатации ядерных энергетических реакторов. Вывод из эксплуатации ядерно-энергетических установок транспортного направления. Примеры вывода из эксплуатации ЯЭР (Белоярская АЭС, Нововоронежская АЭС).

Темы лекций:

7. Обращение с отработавшим ядерным топливом на АЭС
8. Методы демонтажа и дезактивации.
9. Вывод из эксплуатации ядерно-энергетических установок транспортного направления

Темы практических занятий:

1. Оценка остаточного тепловыделения в а.з. реактора

Раздел 4. Проблемы обеспечения безопасного функционирования АЭС

Особенности социально-экономических и политических преобразований в стране: ядерный шантаж и терроризм, диверсии на ядерных установках, несанкционированные действия в отношении ядерных материалов. Меры государственного уровня и меры эксплуатирующей организации и АЭС, направленные на обеспечение безопасности АЭС.

Темы лекций:

10. Особенности социально-экономических и политических преобразований в стране
11. Проблемы обеспечения безопасного функционирования АЭС
12. Меры государственного уровня и меры эксплуатирующей организации и АЭС, направленные на обеспечение безопасности АЭС.

Темы практических занятий:

2. Расчет температурного режима отработавшего ядерного топлива (ОЯТ)

Раздел 5. Понятие физической защиты АЭС

Требования, предъявляемые к физической защите. Основные задачи и функции физической защиты. Принципы организации физической защиты. Структура системы

физической защиты.

Темы лекций:

13. Понятие физической защиты АЭС
14. Принципы организации физической защиты
15. Структура системы физической защиты

Темы практических занятий:

3. Определение эквивалентной теплопроводности стенки контейнера для хранения отработавшего ядерного топлива (ОЯТ)

Раздел 6. Свойства системы физической защиты АЭС и меры, направленные на защиту ее элементов и узлов

Организационные и технические меры. Обеспечение защиты информации. Организация защиты органов (центров) управления физической защиты АЭС.

Темы лекций:

16. Свойства системы физической защиты АЭС
17. Организационные и технические меры
18. Организация защиты органов (центров) управления физической защиты АЭС.

Темы практических занятий:

4. Гидродинамический расчет системы аварийного орошения ОЯТ

Названия лабораторных работ:

5. Расчет процесса охлаждения контейнера с отработавшим ядерным топливом.
6. Системы обращения с жидкими радиоактивными отходами.
7. Обращение с твердыми радиоактивными отходами.
8. Локализация радиоактивных отходов.

Раздел 7. Система физической защиты, как автоматизированная система

Требования к степени автоматизации системы физической защиты. Функции, выполняемые автоматизированной системой физической защиты.

Темы лекций:

19. Система физической защиты, как автоматизированная система
20. Функции, выполняемые автоматизированной системой физической защиты.

Темы практических занятий:

5. Расчет объема радиоактивных веществ при выводе из эксплуатации АЭС

Раздел 8. Деятельность персонала АЭС в обеспечении ее безопасной эксплуатации

Оценка эффективности мер, реализуемых администрацией АЭС в плане управления физической защитой АЭС. Влияние системы физической защиты АЭС на функционирование других систем и элементов АЭС. Порядок взаимодействия органа управления физической защиты (службы безопасности администрации АЭС) с подразделениями ФСБ России, МВД России и т.п.

Темы лекций:

21. Влияние системы физической защиты АЭС на функционирование других систем и элементов АЭС

22. Порядок взаимодействия органа управления физической защиты (службы безопасности администрации АЭС) с подразделениями ФСБ России, МВД России и т.п.

Темы практических занятий:

6. Укрупненный расчет затрат на дезактивацию оборудования при снятии АЭС с эксплуатации

| |
|--|
| Раздел 9. Нормативное регулирование и основные этапы вывода из эксплуатации объектов атомной энергетики |
|--|

Определение понятия «процесс вывода блока атомной станции из эксплуатации». программы вывода из эксплуатации блока атомной станции». Назначение и содержание программы вывода из эксплуатации блока атомной станции». Организационно-технических мероприятия, планируемые для реализации вывода из эксплуатации блока АС. Источники финансирования работ по выводу из эксплуатации блока АС.

Темы лекций:

23. Нормативное регулирование и основные этапы вывода из эксплуатации объектов атомной энергетики

24. Назначение и содержание программы вывода из эксплуатации блока атомной станции

Темы практических занятий:

7. Укрупненный расчет затрат на снятие энергоблока АЭС с эксплуатации

8. Организационно-технических мероприятия, планируемые для реализации вывода из эксплуатации блока АС

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 проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- 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. Технические аспекты ядерного нераспространения : учебное пособие / Э. Ф. Крючков, Н. И. Гераскин, В. Б. Глебов, В. М. Муругов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 224 с. — ISBN 978-5-7262-1277-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75756> (дата обращения: 11.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гордон, Б. Г. Безопасность ядерных объектов : учебное пособие / Б. Г. Гордон. —

Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-7262-1953-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103215> (дата обращения: 11.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Технические аспекты ядерного нераспространения : учебное пособие / Э. Ф. Крючков, Н. И. Гераскин, В. Б. Глебов, В. М. Муругов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 224 с. — ISBN 978-5-7262-1277-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75756> (дата обращения: 11.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. электронное учебное пособие «Атомные электростанции», разработанное в среде e-LMS MOODLE. Режим доступа: <http://mdl.lcg.tpu.ru:82/course/view.php?id=142>
2. АО «Концерн Росэнергоатом» – <http://rosenergoatom.ru/>
3. Реактор РБМК-1000 – <http://www.reactors.narod.ru/rbmk/index.htm>
4. Электронный каталог библиотеки ИГЭУ – <http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka>
5. ООО «Триеру» - <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>
6. Кафедра ТЭС НГТУ – <http://tes.power.nstu.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

1. программа определения термодинамических и теплофизических параметров воды и водяного пара «H2O»;
2. «REGRESS» – программа регрессионного анализа для обработки результатов эксперимента;
3. «WaterSteamPro» – программа теплофизических и термодинамических свойств теплоносителей.
4. Windows 7/8/10;
5. MS Office 2010/2013/2015;
6. Matlab;
7. Mathcad.
8. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
9. Document Foundation LibreOffice;
10. Cisco Webex Meetings\$
11. Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

| № | Наименование специальных помещений | Наименование оборудования |
|----|---|--|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 209 | <ul style="list-style-type: none"> - Доска аудиторная настенная - 3 шт.; - Комплект учебной мебели на 96 посадочных мест; - Компьютер - 2 шт.; - Проектор - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 101А | <ul style="list-style-type: none"> - Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; - Тумба подкатная - 1 шт.; - Стол письменный - 1 шт.; - Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; - Частотомер GFC-813Н - 1 шт.; - Виброметр -К1 - 1 шт.; - Сварочный аппарат - 1 шт.; - Верстак слесарный_109-13 - 2 шт.; - Мультимонитор РНТ-027М (рН метр, кондуктометр) - 2 шт.; - Виброизмерительный прибор "Опал" - 1 шт.; - Микроскоп - 1 шт.; - Измеритель двухканальный ТРМ 200 - 2 шт.; - Измеритель влажн. НТ-3004 - 1 шт.; - Анеометр АТТ-1002 - 1 шт.; - Манометр ДМ5001Е-4кгс/см2 - 2 шт.; - Компьютер - 12 шт.; - Телевизор - 2 шт. |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 302 | <ul style="list-style-type: none"> - Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; - Компьютер - 1 шт.; - Проектор - 1 шт. |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | Подпись | ФИО |
|--------------------------|---|---------------|
| Доцент НОЦ И.Н. Бутакова |  | Антонова А.М. |

Программа одобрена на заседании кафедры АТЭС (протокол от 18.05.2017 г. № 19).

Заведующий кафедрой - руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,
д.т.н, профессор

 /А.С. Заворин/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

| Учебный год | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол) |
|-----------------------------|--|--|
| 2018/2019 уч. год | Внесены изменения в раздел учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | № 11 от 19.06.2018 г. |
| 2019/2020 уч. год | Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины | № 29 от 30.05.2019 г. |
| 2020/2021 учебный год | Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин | Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020 г. |
| | Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины | № 44 от 26.06.2020 г. |
| | | |