

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
	высшего образования
	«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»
СК-РП-15.1-04-22	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
	<b>«Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»</b>

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_ А.А. Куркин

«29» июня 2022 г

**Кафедра «Атомные и тепловые станции»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ЯДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ, ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ, РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

Область науки:

2. Технические науки

Группа научных специальностей:

2.4. Энергетика и электротехника

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

технические науки

Научная специальность

2.4.9. «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»

Форма обучения

очная

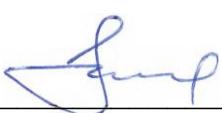
Нижний Новгород 2022

Рабочая программа дисциплины «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность» для аспирантов специальности 2.4.9. «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность» / авт. В.В. Андреев – Нижний Новгород: НГТУ, 2022. - 14 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность» аспирантам очной формы обучения по специальности 2.4.9. «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.
2. Паспорт научной специальности 2.4.9. «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.
3. Учебный план НГТУ по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.4.9. «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность».
4. Программа кандидатского экзамена по специальности 2.4.9. «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность».

Автор  Б.В. Андреев  
(подпись)

31 мая 2022 г.

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»

## СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.....	4
3	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	5
3.1	Структура дисциплины (модуля).....	5
3.2	Содержание дисциплины (модуля).....	5
3.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	5
3.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	6
3.3	Практические занятия (семинары).....	8
3.4	Лабораторные работы.....	8
3.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	9
4	Образовательные технологии.....	9
5	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	9
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	10
6.1	Основная литература.....	10
6.2	Дополнительная литература.....	11
6.3	Периодические издания.....	11
6.4	Интернет-ресурсы.....	11
6.5	Нормативные документы.....	11
6.6	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	12
7	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	12
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	13
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	14

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»</b>

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** формирование и развитие у аспирантов компетенций в области решения технических задач, связанных с проектировкой и обслуживанием ядерных энергетических установок; овладение основами теоретических знаний в области современной энергетики, позволяющими выпускнику успешно работать в данной области профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектной и производственно-технологической с применением современных компьютерных технологий; изучение и разработка методов обоснования радиационной безопасности, ядерного топливного цикла и экологической приемлемости ядерных технологий.

### Задачи:

- формирование навыков в области решения задач, связанных с проектировкой, обслуживанием, эксплуатацией, ремонтом, управлением сроком службы ядерных установок; также формирование необходимой базы знаний в области современной атомной энергетики и радиационной безопасности;
- изучение последовательности повторяющихся производственных процессов, начиная от добычи топлива (включая производство электроэнергии) и заканчивая удалением радиоактивных отходов (ядерный топливный цикл);
- изучение основных методов к постановке и проведению экспериментальных исследований научно-технических проблем, моделированию нейтронно-физических, химических, тепловых, гидравлических и механических процессов, созданию программных комплексов, обеспечивающих безопасное функционирование объектов ядерной техники.

## 2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина (модуль) «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность» включена в блок обязательных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования (магистратура, специалитет).

Наименование блока	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации	
		Зачетные единицы	Часы				
			Общая	В том числе	Аудиторная		
Обязательная дисциплина	6	3	108	24	84		
<b>ИТОГО</b>		3	108	24	84	Экзамен	

	<b>НГТУ</b>	
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>	
СК-РП-15.1-04-22	<b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»</b>	

### 3 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

#### 3.1 Структура дисциплины (модуля)

Дисциплина преподается в 6 семестре.

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)							Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных				Сам. работа		
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР			
1	Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность	108	24	24	-	-	-	84	Экзамен	

#### 3.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### 3.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1	Моделирование нейтронно-физических, химических, тепловых, гидравлических и механических процессов, создание программных комплексов, обеспечивающих достоверное расчетное обоснование объектов ядерной техники и их безопасное функционирование	6	-	-	-	21
2	Экспериментальные исследования в реакторных условиях и вне реакторов свойств и характеристик материалов, конструкций, оборудования и систем с целью выявления закономерностей их изменения в течение жизненного цикла объектов ядерной техники	6	-	-	-	21
3	Разработка методов расчета технологических процессов в объектах ядерной техники с целью оптимизации их характеристик, повышения надежности оборудования и систем	6	-	-	-	21

 <b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»</b>

4	Разработка методов управления сроком службы объектов ядерной техники. Разработка методов обоснования безопасности и экологической приемлемости технологий и объектов ядерной техники	6	-	-	-	21
	ИТОГО:	24	-	-		84

### 3.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма прове- дения занятий
1	2	3	4
1	Моделирование нейтронно-физических, химических, тепловых, гидравлических и механических процессов, создание программных комплексов, обеспечивающих достоверное расчетное обоснование объектов ядерной техники и их безопасное функционирование	<p>Основы ядерной и нейтронной физики. Состав и характеристики ядер. Закон и характеристики радиоактивного распада. Ядерные реакции и их особенности.</p> <p>Источники ионизирующих излучений в ядерных энергетических установках. Система теплоносителя как источник излучений. Закономерности ослабления ионизирующих излучений в веществе. Радиационное повреждение реакторных материалов.</p> <p>Тепловые и гидравлические процессы в ядерных энергетических установках. Особенности контура отвода тепла. Термогидравлический расчет активных зон, охлаждаемых однофазным, двухфазным водным, жидкокометаллическим, газовым теплоносителем. Кризис теплообмена. Запасы до кризиса. Максимальные температуры оболочки и топлива. Нестационарные процессы в переходных и аварийных режимах. Термогидравлика основных проектных аварий.</p> <p>Программные комплексы для нейтронно-физических расчетов, проектных и эксплуатационных расчетов динамики и безопасности, радиационной защиты, расчетного обоснования прочности, моделирования тяжелых аварий и их последствий.</p> <p>Использование программных кодов для анализа теплофизических процессов, работы оборудования и состояния материалов.</p> <p>Основные сведения из теории подобия и размерности. Подобие явлений теплопередачи. Необходимые условия подобия. Теорема подобия. Основной принцип теории размерности. Вывод критериев подобия и их физический смысл.</p>	Лекции
2	Экспериментальные исследования в реакторных условиях и вне реакторов свойств и характеристик	Основные типы и конструкции ядерных энергетических установок. Реакторы с водой под давлением и кипящие корпусные реакторы. Канальные графитовые и тяжеловодные реакторы. Реакторы-бридеры на быстрых нейтронах. Перспективные быстрые реакторы с натриевым, свинцовым (или другим высококипящим) теплоносителем.	Лекции

## Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины

«Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»

	материалов, конструкций, оборудования и систем с целью выявления закономерностей их изменения в течение жизненно-го цикла объектов ядерной техники	<p>быстрыми и уран-графитовыми реакторами, АЭС с газо-вым теплоносителем. Материалы корпусов реакторов (экспериментальных и АЭС). Влияние облучения, термоциклирования и старения на сопротивление хрупкому разрушению. Критическая температура перехода в хрупкое состояние. Материалы активной зоны: корзины, шахты, тепловыделяющих сборок (ТВС) и тепловыделяющих элементов. Материалы для дистанционирующих решеток ТВС. Особенности работы материалов в одно- и многоконтурной схеме. Материалы контура многократной принудительной циркуляции и трубопроводов. Материалы циркуляционных насосов и арматуры. Использование циркониевых сплавов в контуре, сталей, сплавов и графита в кладке реактора. Специфика воздействия жидкокометаллического теплоносителя (натрия, свинца и др.) на структуру и свойства металлов: массоперенос, обезуглероживание, самсвариваемость и др. Ползучесть, длительная статическая и циклическая прочность. Технология теплоносителей. Испытания натурного оборудования и модельных образцов. Программные комплексы для нейтронно-физических расчетов, проектных и эксплуатационных расчетов динамики и безопасности, радиационной защиты, расчетного обоснования прочности, моделирования тяжелых аварий и их последствий.</p> <p>Программные комплексы для нейтронно-физических расчетов, проектных и эксплуатационных расчетов динамики и безопасности, радиационной защиты, расчетного обоснования прочности, моделирования тяжелых аварий и их последствий.</p> <p>Ядерное топливо. Конструкционные материалы твэлов и ТВС. Основные требования, характеристики.</p>	
3	Разработка методов расчета технологических процессов в объектах ядерной техники с целью оптимизации их характеристик, повышения надежности оборудования и систем	<p>Расчетные компьютерные программы, верификация компьютерных программ. Компьютеризация расчетных и экспериментальных работ. Компьютеризация конструкторских работ, трехмерное проектирование. Программы обеспечения безопасности. Вероятностный анализ безопасности.</p> <p>Организация и контроль эксплуатации. Установление и корректировка пределов и условий безопасной эксплуатации. Регламентация эксплуатации. Техническое обслуживание и ремонт. Регламентация действий при авариях и в аварийных ситуациях. Показатели работы АЭС. Система ведомственного контроля за эксплуатацией. Федеральный надзор за безопасностью.</p> <p>Методы эксплуатационной и оперативной диагностики за состоянием металла и оборудования, трубопроводов АЭС. Периодичность эксплуатационного контроля. Системы оперативной диагностики.</p>	Лекции
4	Разработка методов управления	Экономические аспекты использования ядерной энергии. Составляющие издержек производства электроэнергии на	Лекции

	<p style="text-align: center;"><b>НГТУ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины</b></p>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины</b></p> <p style="text-align: center;"><b>«Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»</b></p>

<p>сроком службы объектов ядерной техники. Разработка методов обоснования безопасности и экологической приемлемости технологий и объектов ядерной техники</p>	<p>АЭС. Снятие АЭС с эксплуатации. Экономические последствия тяжелых аварий. Социальные аспекты развития ядерной энергетики.</p> <p>Организация и контроль эксплуатации. Установление и корректировка пределов и условий безопасной эксплуатации. Регламентация эксплуатации. Техническое обслуживание и ремонт. Регламентация действий при авариях и в аварийных ситуациях. Показатели работы АЭС. Система ведомственного контроля за эксплуатацией. Федеральный надзор за безопасностью.</p> <p>Методы эксплуатационной и оперативной диагностики за состоянием металла и оборудования, трубопроводов АЭС. Периодичность эксплуатационного контроля. Системы оперативной диагностики.</p> <p>Жизненный цикл ядерной энергетической установки и принципы управления сроком службы. Продление срока службы. Вывод из эксплуатации.</p> <p>Обеспечение и повышение безопасности при продлении эксплуатации. Повреждающие факторы. Технологическая последовательность операций.</p> <p>Радиоактивные материалы при снятии с эксплуатации ядерных энергетических установок. Транспортировка и хранение топлива. Удаление радиоактивных отходов высокой и средней активности. Дезактивация оборудования. Реабилитация территорий, загрязненных радионуклидами. Особенности снятия с эксплуатации судовых ядерных энергетических установок.</p> <p>Проблема нераспространения ядерных материалов. МАГАТЭ и системы международных гарантий. Технические проблемы нераспространения ядерных материалов.</p> <p>Тренажеры для персонала АЭС. Технологические основы разработки. Полномасштабные и аналитические тренажеры.</p> <p>Дезактивация технологического оборудования, зданий и сооружений. Основные методы и организация дезактивации.</p> <p>Обращение с радиоактивными отходами на АЭС. Переработка радиоактивных вод. Отврждение жидких радиоактивных отходов. Переработка твердых радиоактивных отходов. Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Системы газоочистки при запроектных авариях.</p>	
---	--	--

### **3.3 Практические занятия**

Учебным планом не предусмотрено.

### **3.4 Лабораторные работы**

Учебным планом не предусмотрено.

 <b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»</b>

### 3.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность» составляет 84 часа.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к экзамену.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	Общие вопросы применения ядерной энергии	21
2	Основы проектирования и конструирования ядерных энергетических установок. Защита оборудования от радиации.	21
3	Ядерные энергетические установки. Управление сроком службы ЯЭУ. Сооружение, монтаж и эксплуатация ядерных энергетических установок.	21
4	Последовательность повторяющихся производственных процессов, начиная от добычи топлива (включая производство электроэнергии) и заканчивая удалениемadioактивных отходов.	21
ИТОГО:		84

### 4 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

### 5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

Экзамен оценивается по системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Отлично	полный грамотный ответ по всем трем вопросам, содержащий примеры, в том числе соответствующие теме научно-исследовательской деятельности соискателя.
Хорошо	правильный грамотный ответ, но:

 <b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»</b>

	а) требующий уточнения по одному из заданных вопросов; б) при наличии одного - двух недочетов; в) допущена одна негрубая ошибка.
Удовлетворительно	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнений по всем вопросам; б) допущена грубая ошибка; в) при наличии более двух недочетов; г) на теоретические вопросы даны исчерпывающие ответы, но отсутствуют примеры, иллюстрирующие соискателем понимание сути вопросов.
Неудовлетворительно	а) неправильные ответы на два и более вопросов билета; б) когда число ошибок превосходит норму, при которой может быть выставлена положительная оценка.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

***Образцы оценочных средств  
для проведения текущего контроля в виде тестов***

***Тесты к разделу 1:***

**Вопрос 1:** Основы ядерной и нейтронной физики.

**Вопрос 2:** Тепловые и гидравлические процессы в ядерных энергетических установках.

***Тесты к разделу 2:***

**Вопрос 1:** Основные типы и конструкции ядерных энергетических установок.

**Вопрос 2:** Конструкционные материалы АЭС с водо-водяными, быстрыми и уран-графитовыми реакторами, АЭС с газовым теплоносителем.

***Тесты к разделу 3:***

**Вопрос 1:** Расчетные компьютерные программы, верификация компьютерных программ.

**Вопрос 2:** Регламентация действий при авариях и в аварийных ситуациях.

***Тесты к разделу 4:***

**Вопрос 1:** Экономические аспекты использования ядерной энергии.

**Вопрос 2:** Дезактивация технологического оборудования, зданий и сооружений.

**6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**6.1 Основная литература**

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1	Стерман Л.С.	Тепловые и атомные элек- трические станции	М.: Изд. дом МЭИ, 2008	Учебник Гриф Ми- нистерства образо- вания РФ	8
2	Проскуря- ев	Ядерные энергетические	Москва :	Учебное пособие	Электронное издание

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	<b>Рабочая программа дисциплины «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»</b>

	ков К.Н.	установки	Издательский дом МЭИ, 2019	для вузов - Москва	
3	Зорин В.М.	Атомные электростанции	Издательский дом МЭИ, 2017	Учебное пособие для вузов - Москва	Электронное издание

## 6.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1	С.М. Дмитриев, Д.Л. Зверев, О.А. Бых, Ю.К. Панов, Н.М. Сорокин, В.А. Фарифонов	Основное оборудование АЭС	Минск: Выш. шк. 2015 - 288 с.	Учебное пособие. Выш. шк. 2015	Электронное издание
2	Маргурова Т.Х.	Атомные электрические станции	Москва, Высшая школа, 1984 г.	Учебник	12
3	А.В. Безносов, Т.А. Бокова	Оборудование энергетических контуров с тяжелыми жидкотяжелыми теплоносителями в атомной энергетике	Н. Новгород: НГТУ, 2012 г.	Учебное пособие, УМО	5 на кафедре АТС
4	А.Г. Самойлов, В.С. Волков, М.И. Соловин	Тепловыделяющие элементы ядерных реакторов	Москва, Энергоатомиздат, 1996 г.	Учебник для вузов	8

## 6.3 Периодические издания

- Журнал «Атомная энергия»
- Журнал «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Термоядерный синтез»
- Журнал «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов»
- Журнал «Известия ВУЗов. Ядерная энергетика»

## 6.4 Интернет-ресурсы

- Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>)
- Электронно-библиотечная система (<http://elanbook.com>)
- Электронно-библиотечная система (<http://ibooks.ru>)

## 6.5 Нормативные документы

- Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. №1715-р.

## Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины

«Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»

- Федеральный Закон «Об использовании атомной энергии» № 170-ФЗ (принят Государственной Думой 21 ноября 1995) в действующей редакции (от 02.07.2013).
- Федеральный закон № 261-ФЗ об энергосбережении и энергоэффективности (ред. от 13.07.2015).

**6.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

**7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционные занятия - лаборатория «Реакторная гидродинамика», лаборатория «Парогенерирующие системы» а.5113, лаборатория «Комплекс экспериментальных теплофизических стендов» а.5114	Персональные компьютеры, проекторы, настенные экраны. Компактный суперкомпьютер. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с. Высоконапорный аэродинамический стенд ФТ-50. Стенд исследования смешения потоков ФТ-40. Экспериментальные теплофизические стенды с свинцовым теплоносителем ФТ-1, ФТ-2, ФТ-5. Комплекс теплофизических стендов ФТ-80, ФТ-100, ФТ-101. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с. 37 персональных компьютеров.	- Операционная система Windows XP, Prof, S/P3 (Подписка DreamSparkPremium действительна до 31.12.2017) - MSOffice 2007 лиц №43847744 (бессрочная). - Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27) - Реферативные научометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»). - Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «MAPK-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О)
Самостоятельная работа - залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.6141		

	<b>НГТУ</b> <b>Рабочая программа дисциплины</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»</b>

**ЛИСТ  
согласования рабочей программы**

Группа научных специальностей: 2.4 Энергетика и электротехника

Научная специальность 2.4.9 Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность

Дисциплина: Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность

Форма обучения: очная

Учебный год 2022 - 2023

РЕКОМЕНДОВАНА кафедрой «Атомные и тепловые станции»  
протокол № 7 от "31" мая 2022 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой «Атомные и тепловые станции»

д.т.н., профессор

  
С.М. Дмитриев

31.05.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

СОГЛАСОВАНО:

кафедра «Ядерные реакторы и энергетические установки»  
протокол № 14 от "14" июня 2022 г.

Заведующий кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки»

д.т.н., профессор

  
Б.В. Андреев

14.06.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

Автор:

д.т.н., профессор

  
Б.В. Андреев

14.06.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана факультета подготовки специалистов высшей квалификации

к.т.н., доцент

  
Р.И. Бедретдинов

15.06.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»</b>

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

**Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учеб-  
ный год**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Проректор по научной работе**

(подпись, расшифровка подписи)

“ \_\_\_\_ ” 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....;
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

**СОГЛАСОВАНО:**

**Декан ФСВК**

наименование факультета (института, где реализуется данное направление) личная подпись расшифровка подписи дата