

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Димитровградский инженерно-технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ДИТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан физико-технического факультета

\_\_\_\_\_ (в состав, которого входит кафедра-составитель)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.2.4 Надежность оборудования атомных реакторов и управление  
риском**

Направление подготовки *14.04.02 Ядерные физика и технологии*

Квалификация выпускника *Магистр*

Форма обучения *очная*

Выпускающая кафедра *Кафедра ядерных реакторов и материалов*

Кафедра-разработчик рабочей программы *Кафедра ядерных реакторов и материалов*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., час./зачет)
4	144 (4)	19	38	0	60	Экзамен,27
<b>Итого</b>	144 (4)	19	38	0	60	Экзамен,27

Димитровград

2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	2
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	5
5.2. Информационные технологии.....	6
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ).....	6
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11

### 1. И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Данный посвящен системного эффективности, и надежности систем физической защиты учета и (У и К) объектов с материалами (ЯМ). цель курса дать теоретическую и ознакомить с решения оценки эффективности, безопасности, неопределенностей, в ядерной СФЗУ и К ЯМ и при безопасного обращения с ядерными материалами.

дисциплины оборудования реакторов и риском" в том, чтобы дать специалистам представление о системного эффективности, безопасности и надежности ЯЭУ защиты,

и контроля с ядерными материалами.

методы и средства обеспечения безопасности установок, в том при нестационарных работы, основы базовых методов контроля в энергетике и построения систем неразрушающего контроля и компонентов ядерных реакторов. внимание методам обоснования безопасности и оценкам и эффективности установок и с ядерными материалами. Задача оценки трактуется как задача с ограничениями. особое вероятностным что требует для усвоения курса основ вероятностей и статистики. методы неопределенностей. Приводится общий подход к позволяющий решения их экономический эффект. общие вопросы теории и графоаналитические методы. основой являются: методы, анализа надежности и решения задач. Рассматриваются и нормативная обеспечения функционирования ЯЭУ.

Знание материала необходимо при НИРС, над магистерской а также при практической работе по специальности НИРС.

курса – студентами построения системы безопасности и функционирования установок при режимах дать необходимую теоретическую и ознакомить с решения оценки безопасности, оценке неопределенностей возникающих в энергетике, ФЗУ и К ЯМ и при безопасного с ЯМ. Подготовить специалистов к самостоятельному принятию при разработке установок различных и анализе новых реакторных при проведении системных исследований.

## **4.2 дисциплины**

### **4.2.1 Наименование их содержание и объём в часах**

#### Методы и обоснования безопасности.(3 часа)

ошибки, к аварийным на объектах энергетике. Основные причины отказов систем. Комплексные по обеспечению объектов энергетике, барьеры безопасности. Роль контроля в безопасности ЯЭУ. надежности объектов. Характеристики надежности. Факторы, обеспечивающие ЯЭУ. Анализ аварий на и зарубежных станциях. Методы анализа и обоснования безопасности. безопасности и ее обеспечения. Детерминистский и подходы. Особенности аварийных в ЯЭУ. Барьеры безопасности. Безопасность, риск и восприятие риска. и надежность. Проблемы и эффективного ядерной энергетике. Меры по охране, и контролю ЯМ, мер безопасности СФЗ.

#### понятия вероятностей и математической статистики. (2 часа)

Основные теории и математической статистики. события и величины. полной и формула Байесса. Формула Бернулли. Основные распределения и непрерывных величин и их параметры. больших чисел. Центральная предельная и следствия из нее. и корреляция. Случайные процессы

#### критерии риска и экономика безопасности ЯТЦ.(4 часа)

Основные критерии риска и безопасности функционирования ЯТЦ. Социальный, и медико-биологический риска. Количественные приемлемого риска. как экономический фактор. риска. Дисконтирование ущерба и эквивалентирование видов риска. экономической мер безопасности

#### Основные теории надежности.(2 часов)

Основные понятия надежности. Классификация оценки и безопасности: (графоаналитические) и методы, базирующиеся на Марковских процессах. решения в риска и неопределенности. задач проектирования и анализа ЯЭУ. Оценка и безопасности как задача. Общие учета информации при оптимизации.

#### Обзор методов оптимизации. (2 часа)

методов оптимизации. и нелинейное программирование. оптимизации, на последовательном анализе вариантов. Основы программирования. Принцип Беллмана. Численные схем программирования. Оптимизационный подход к оценке безопасности.

#### анализ (2 часа)

Вероятностный безопасности. Основные выполнения ВАБ. Объем и содержание ВАБ. показатели, при проведении ВАБ. документы ВАБ. вероятностных безопасности. Оценка интенсивностей и частот событий. Методика систем (качественный и анализ). Методика построения дерева отказов. надежности и зависимых отказов. значимости и чувствительности.

#### методы. (2 часа)

Особенности применение графоаналитических ВАБ и методов при проектировании и эффективности ЯЭУ и СФЗ. целей диверсантов. Нежелательные последствия. Логические схемы. жизненно участков. Идентификация происшествий. дерева отказов. вероятности последовательности действий EASI и анализа и проникновения SAVI.

#### лицензирование и система сертификации в атомной — (2 часа )

лицензирования. Виды и объекты применения. срока действия лицензии. Проблемы и лицензионной деятельности. безопасности. Организация за ядерной и безопасности. Физическая защита ядерных материалов. и структура сертификации изделий и технологии. в области качества в руководствах МАГАТЭ и ИСО серии 9000. программных средств. структура и аттестации. Научные исследования, проводимые в регулирования ОИАЭ.

#### 4.2.2 Темы занятий, их и объём в часах

1. Надежность как комплексное ЯЭУ. (3 часа)
2. Номенклатура и событий по INES. (3 часа)
3. Математическая надежности объекта. отказов. (3 часа)
4. Общая схема формирования объекта. Математические безотказности. (3 часа)
5. Основные исследования объектов ЯТЦ. Математические модели долговечности. (4 часа)
6. надежности с расчлененной структурой. (3 часа)
7. рисков при безопасностью объектов ЯТЦ. (3 часа)
8. Нормативные риска для ЯТЦ. (3 часа)
9. Классификация опасных и технологий по характеру возможных ситуаций, в результате на таких объектах. (3 часа)

10. метод вероятности безошибочного выполнения операции. вероятности действий персонала. (4 часа)
11. риска. Полная наступления аварии. (3 часа)
12. Экологический риск от аварий и катастроф. (3 часа)

### 4.3 самостоятельной студентов

Учебным дисциплины на самостоятельную работу отводится 60 в 1 семестре.

В качестве работы выполняет задания, указанные в материалах. В качестве работы может: а) эссе, в изложен материал о новых в оценке или оценке конкретных ЯТЦ; б) изучить некоторую программную и др. средство, с повышением оборудования АЭС, применить для практической либо кейс, применение этого средства.

Также время работы для к итоговым по разделам.

Вид самостоятельной работы	Самостоятельная работа студента (СРС)
<b>1 семестр</b>	
Изучение теоретического материала (задания лектора)	10
Подготовка к контрольным работам и вопросам по материалам лекций	10
Подготовка рефератов и их защита	20
Экзамен	20
<b>Итого по учебному плану за 1 семестр</b>	<b>60</b>

Отчетность по самостоятельной работе – опрос студента на лекционных и/или лабораторных занятиях, экзамене и решение контрольных заданий.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### 5.1. Образовательные технологии

При реализации программы курса «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций. Практические занятия проводятся в форме семинаров по коллективному отысканию решения задач.

Используются следующие типы проведения лекционных занятий:  
- контекстное обучение;

- междисциплинарное обучение.
- информационная лекция;
- лекция-визуализация;
- лекция с разбором конкретной задачи.

Используются следующие типы проведения практических занятий:

- мозговой штурм. Наиболее свободная форма дискуссии, позволяющей быстро включить в работу всех членов учебной группы. Используется там, где требуется генерация разнообразных идей, их отбор и критическая оценка. Этапы продуцирования идей и их анализа намеренно разделены: во время выдвижения идей запрещается их критика. Внешне одобряются и принимаются все высказанные идеи. Больше ценится количество выдвинутых идей, чем их качество. Идеи могут высказываться без обоснования;

- работа в группе: совместная работа студентов при аудиторном решении задач;
- занятия с применением затрудняющих условий (временные ограничения).

## **5.2. Информационные технологии**

Для лекционных демонстраций используется следующее программное обеспечение:

- средство подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
- проигрыватель Windows Media Player.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)**

### **6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Примерные задачи выдаются студентам в начале семестра. Преподаватель обращает внимание студентов на особенности контрольных задач в ходе лекций. Текущий контроль проводится в виде разбора вопросов и заданий итоговой контрольной на лекциях и на практических работах. По каждому разделу проводится промежуточная аттестация.

#### **6.1.1 Модели контролируемых компетенций**

Оценочные средства для контроля по дисциплине направлены на проверку знаний и умений студентов, являющихся основой формирования у обучающихся компетенции:

ПК-11 Способность к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам.

ПК-21 Готовность разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику риск-менеджмента на предприятии.

В результате освоения дисциплины для формирования данных компетенций студенты должны:

#### **1) Знать:**

3.1: основные понятия, термины и определения, используемые в теории надежности и теории риска;

3.2: методы оценки и повышения надежности технических систем и снижения риска; основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и устойчивость технических систем, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

## 2) Уметь:

У.1 уметь: использовать основные математические модели надежности систем для формализации задач обеспечения и управления безопасностью технологических процессов и производств; использовать справочный материал для определения типа математической модели и класса методов ее исследования;

У.2 идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

## 3) Владеть:

В.1 владеть: математическим аппаратом теории надежности в научных исследованиях и при решении практических задач управления безопасностью объектов ЯТЦ;

В.2 навыками рационализации профессиональной деятельности для обеспечения надежности технических систем и снижения техногенного риска.

### 6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1.	Методы анализа и обоснования безопасности.	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
2.	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики.	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
3.	Количественные критерии приемлемого риска и экономика безопасности функционирования ЯТЦ.	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
4.	Основные понятия теории надежности.	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
5.	Обзор методов оптимизации.	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
6.	Вероятностный анализ безопасности	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
7.	Графоаналитические методы.	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
8.	Государственное лицензирование деятельности и система сертификации в атомной энергетике	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР

Формами аттестации по дисциплине являются контрольные работы, контрольные вопросы, устный опрос, реферат и экзамен в 1-м семестре.

## 6.2. Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Контрольные вопросы	Проработка программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и коллективно методом мозгового штурма.	Проблемные вопросы
2	Устный опрос	Средство, позволяющее оценить теоретическую подготовленность и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.	Проблемные вопросы
3	Контрольная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.	Фонд заданий
4	Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.	Список примерных тем рефератов

(аннотация).

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) Основная литература:



1.Н.И. Гераскин Критерии безопасности, оценка эффективности и риска в задачах защиты ядерных объектов и материалов. Учебное пособие. М , МИФИ, 2008,УДК:621.039.58 (075)

2.Самойлов О.Б., Усынин Г.Б., Бахметьев А.М. Безопасность ядерных энергетических установок: Учебное пособие для вузов - М.:Энергоатомиздат, 1989, УДК: 621.039 С17

3. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столяров Е.М. Методы оптимизации. - М. Наука, 1978. УДК:517.075 М74

4.Клемин А.И. Надежность ядерных энергетических установок.-М.: Энергоатомиздат, 1987. УДК: 621.039 К48

5.Казиев А.В. Выявление и оценка рисков инновационного проекта в ядерной энергетической отрасли // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=9637> (дата обращения: 09.09.2018).

6. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах : учебное пособие / А. Д. Галеев, С. И. Поникаров; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 152 с.

7. John C. Lee, Norman J. McCormick Risk and Safety Analysis of Nuclear Systems A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION, Hoboken, New Jersey. 2011. 477p.

*б) Дополнительная литература:*

5. Вероятностный анализ безопасности. - Москва. ЯО, 1992.

6. Методика проектирования систем физической защиты (СФЗ). SNL, 1997.

7. Основы оценки уязвимости объектов. УМЦУК ЯМ. Обнинск.1998.

8. Архангельский В.А., Горбатенко В.М., Злобин А.М.и др. Методика оценки эффективности физических инвентаризаций. РФЯЦ-ВНИИЭФ. Материалы Международной конференции по учету, контролю и физ. защите ЯМ. Обнинск.1997.

9.Справочник по ядерной энерготехнологии. (пер.с англ.под ред.В.А. Легасова). М. Энергоатомиздат, 1989.. Под ред. В.А.Орлова. М. Центр ПИР,2000.

**7.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.mephi.ru/> раздел полнотекстовая библиотека – сайт с учебными материалами.

2. <http://www.twirpix.com> – сайт с учебными материалами, книгами и т.п.

3. <http://www.iqlib.ru>– электронная библиотека для студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

4. Научная электронная библиотека elibrary.ru, <http://elibrary.ru/>
5. Электронная библиотечная система издательства Лань, [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com).
6. Электронное периодическое издание «KnigaFund.Ru», <http://www.knigafund.ru/>
7. Сайт «В помощь студентам, изучающим физику», <http://www.iatehysics.narod.ru>
8. ЭБС НИЯУ МИФИ, <http://library.mephi.ru>
9. ЭБС «Политтехресурс» («Консультант студента»), <http://www.studmedlib.ru/>
10. ЭБС «Айбукс», <http://ibooks.ru/>
11. ЭБС «Купер Бук», <http://kuperbook.biblioclub.ru/>

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Электронная обработка данных при решении задач, возможность чтения лекций с использованием электронного курса лекций, использование справочных ресурсов сети Интернет.

### **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в локальной сети института и находится в режиме свободного доступа для студентов. Для преподавания дисциплины возможно использование мультимедийных презентаций.

Лекционные занятия:

- комплект электронных учебников;
- аудитория корп.3, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер);
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

**Программное обеспечение** – MS Office: Exel, PowerPoint; Windows Media Player, Adobe Reader XI.

## 9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям и определениям, раскрыть их физический смысл.
Контрольные вопросы	Проработка программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и коллективно методом мозгового штурма.
Устный опрос	Средство, позволяющее оценить теоретическую подготовленность и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.
Контрольная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.