

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.2.5 Принципы и организация работ в "горячих" камерах и боксах*

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)
2	108 (4)	18	36	0	29	экзамен, 25
<b>Итого</b>	<b>108 (4)</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>экзамен, 25</b>

Димитровград  
2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО .....	3
3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	14
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ) .....	14
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	15
7.3 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	17

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – дать будущим специалистам знание концепций, методов, алгоритмов, необходимых для обслуживания горячих камер и боксов, ознакомления с их конструкцией, правилами эксплуатации, текущего ремонта. В курсе «Принципы и организация работ в "горячих" камерах и боксах» устанавливаются основные принципы взаимодействия и процессы обеспечения качества при эксплуатации радиационно-защитных камер и боксов.

Основные задачи изучения дисциплины: устанавливает единый порядок организации и проведения экспериментальных работ на реакторах, в защитных камерах, боксах и стендах АО «ГНЦ НИИАР», при выполнении которых решаются задачи по испытаниям и исследованиям характеристик различных материалов, элементов и составных частей активных зон и оборудования ядерных реакторов, опытных и экспериментальных устройств и изделий, по накоплению и получению различных изотопов и созданию источников ионизирующих излучений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Принципы и организация работ в "горячих" камерах и боксах» относится к вариативной части Блока 1 профессионального модуля. Дисциплина «Принципы и организация работ в "горячих" камерах и боксах» изучается в 2-м семестре.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении учебной дисциплины «Принципы и организация работ в "горячих" камерах и боксах», применяются при выполнении квалификационной работы; в профессиональной деятельности выпускников и научно-исследовательской работе.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию
ПК-2	готовность к созданию новых методов расчета современных физических установок и устройств, разработке методов регистрации ионизирующих излучений, методов оценки количественных характеристик ядерных материалов

В результате изучения дисциплины студент должен:

### 1) Знать:

3.1 основные стандарты определяющие состав и порядок оформления документации на каждом этапе проводимых экспериментальных работ;

3.2 основные требования к опытным и экспериментальным изделиям, модернизируемых и реконструируемых устройств, систем, приборов и оборудования РУ, защитных камер и стендов.

### 2) Уметь:

У.1 применять требования действующих нормативных документов, в полном объеме регламентирующих конкретную деятельность;

У.2 проводить оценку соответствия разрабатываемых, испытываемых и используемых при проведении экспериментальных работ изделий выполняется отделом оценки соответствия ПТД в соответствии с положением, действующими федеральными нормами и правилами и стандартами.

### 3) Владеть:

В.1 средствами обеспечения организации контроля за соблюдением требований стандартов при разработке и изготовлении изделий, испытаниях их на стендах и в защитных камерах, боксах;

В.2 приемами выполнения указаний управления радиационной безопасности, касающиеся обеспечения радиационной безопасности при выполнении работ.

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (кредитов), 108 часов.

Таблица 4.1

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел
		Лекции	Практ. работы	Лаб. работы	В т.ч. в ИФ	Самостоятельная работа			
2 семестр									
1	Нормативные ссылки. Термины и определения. Обозначения и сокращения. Общие требования.	5	14	0	4	6	2ПР	4ПР	23
2	Структура и организация экспериментальных исследований. Структура и организация проектно-конструкторских работ. Разработка проектно-конструкторской документации, ее согласование, экспертиза и утверждение.	8	12	0	4	12	6ПР	8ПР	23
3	Контроль, испытания и приемка. Загрузка экспериментальных и опытных изделий в реактор. Проведение испытаний и исследований.	6	12	0	6	6	10ПР	12ПР	23
	Экзамен								31
Итого за 2 семестр:		19	38	0	14	24			100

ИК – итоговый контроль, ЛР – лабораторная работа, КР – контрольная работа.

### 4.2 Содержание дисциплины

#### 4.2.1 Наименование тем, их содержание и объём в часах

Раздел 1 «Нормативные ссылки. Термины и определения. Обозначения и сокращения. Общие требования.».

#### 1. Нормативные ссылки. Термины и определения. Обозначения и сокращения. Общие требования. (5 часов).

##### 1.1 Назначение и основание ПОК

Документ «Программа обеспечения качества при эксплуатации радиационно-защитных камер здания 170» (далее по тексту – ПОК) предназначен для обеспечения понимания персоналом

сущности и содержания работ в рамках управления системой качества и придания руководству института и надзорным органам уверенности в том, что элементы системы менеджмента понимаются правильно, а меры по управлению обеспечением качества при выполнении работ при эксплуатации радиационно-защитных камер здания 170 являются результативными.

## 1.2 Управление ПОК

Планирование деятельности по разработке и актуализации программ обеспечения качества (ПОК) в институте осуществляет отдел качества и системной инженерии (ОКСИ). В январе месяце текущего года на основании заявок от подразделений по разработке и актуализации ПОК формируется «План разработки и актуализации ПОК в подразделениях АО «ГНЦ НИИАР» на год и утверждается представителем руководства по качеству и экологии (ПРКиЭ) в соответствии с СТО 086-417 [2]. В течение года к Плану возможен выпуск изменений (дополнений) в соответствии со служебными записками от структурных подразделений института.

## 1.3 Краткие сведения о радиационно-защитных камерах здания 170 (РЗК-170)

РЗК-170 предназначены для дистанционного проведения работ по осмотру, резке, разборке, сборке штатных и экспериментальных тепловыделяющих сборок (ТВС) и конструкционных элементов реактора МИР.М1, а также послереакторных исследований облучательных устройств. В защитной камере ГК № 1 проводятся работы по резке ТВС (не топливная часть) и конструкционных элементов реактора МИР.М1. В камере ГК № 2 проводятся работы по разборке и сборке ТВС, не требующие резки, а также осмотр, гамма-сканирование, осветление, измерение объемов.

## 2 Нормативные ссылки

При пользовании настоящей ПОК целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет. Действие других ссылочных нормативных документов можно проверить на внутреннем сайте корпоративной сети института или в ОКСИ.

## 3 Термины и определения.

При разработке настоящей программы обеспечения качества использовались термины с соответствующими определениями согласно ГОСТ ISO 9000 [7], ГОСТ Р ИСО 9000 [8] и НП-090 [1], а также термины и определения, принятые в институте.

## 4 Обозначения и сокращения.

научно-технологического центра Госкорпорации «Росатом» для проведения НИОКР в области новых технологий и материалов для атомной энергетики, включая реакторные испытания и послереакторные исследования компонентов активных зон инновационных ядерных энергетических установок; комплекса по производству реакторных изотопов для медицины и техники; радиохимического комплекса для отработки технологий замкнутого ядерного топливного цикла; комплекса по производству уран-плутониевого ядерного топлива;

## 5 Общие требования

5.1 Настоящий стандарт определяет состав и порядок оформления документации на каждом этапе проводимых экспериментальных работ, включая:

- разработку, согласование и утверждение технического задания, проектно-конструкторской документации на создание опытных и экспериментальных изделий;
- разработку технологического процесса;
- изготовление, контроль, испытания и приемку изделий;
- разработку программ и проведение соответствующих испытаний и исследований;
- оценку соответствия опытных и экспериментальных изделий, модернизируемых и реконструируемых устройств, систем, приборов и оборудования РУ, защитных камер и стендов.

5.2 Для реакторных и стендовых испытаний могут использоваться стандартные, ранее разработанные и разрабатываемые вновь устройства, элементы и системы измерений, и изделия (далее по тексту – изделия).

Примерный перечень разрабатываемых, испытываемых и используемых при проведении экспериментальных работ изделий:

- облучательные устройства, устанавливаемые в активную зону или отражатель (боковой экран)

реактора, предназначенные для облучения объектов испытания и/или определения характера и масштаба изменения характеристик этих объектов в условиях реакторного облучения (физических, гидравлических, тепловых и т.д.);

- облучательные устройства, являющиеся объектами испытаний;
- инструментованные твэлы и ТВС с выводом коммуникаций для контроля параметров условий испытаний;
- материаловедческие сборки с конструкционными материалами (образцами);
- экспериментальные и опытные твэлы, ТВС, поглощающие элементы, замедляющие элементы, элементы рабочих органов СУЗ;
- мишени-накопители (ампулы) с трансурановыми или другими элементами для наработки целевых радионуклидов;
- экспериментальные вне реакторные устройства, устанавливаемые в вертикальные экспериментальные каналы;
- экспериментальные внутриреакторные измерительные устройства;
- экспериментальные устройства для проведения исследований в реакторных установках, защитных камерах и стендах;
- модернизируемые и реконструируемые устройства, системы, приборы и оборудование РУ, защитных камер и стендов;
- источники ионизирующих излучений разных типов, изготавливаемые в защитных камерах.

5.3 При разработке и изготовлении изделий, проведении экспериментальных работ на реакторах, стендах, в защитных камерах и боксах должны предусматриваться и выполняться требования действующих нормативных документов, в полном объеме регламентирующих конкретную деятельность.

5.4 Оценка соответствия разрабатываемых, испытываемых и используемых при проведении экспериментальных работ изделий выполняется отделом оценки соответствия ПТД в соответствии с Положением [1], действующими федеральными нормами и правилами и стандартами.

5.5 Организация контроля за соблюдением требований настоящего Стандарта возлагается:

- при разработке и изготовлении изделий, испытаниях их на стендах и в защитных камерах, боксах – на руководителей конкретных работ и главных инженеров конкретных ОЯТЦ;
- при загрузке изделий в реактор, реакторных испытаниях, исследованиях – на главного инженера ИЯУ.

5.6 Ответственность за организацию экспериментальных работ в соответствии с настоящим Стандартом в целом возлагается на руководителей структурных подразделений, в которых эти работы выполняются.

## 2. Структура и организация экспериментальных исследований. Структура и организация проектно-конструкторских работ. Разработка проектно-конструкторской документации, ее согласование, экспертиза и утверждение. (8 часов)

### 6 Структура и организация экспериментальных исследований

#### 6.1 Основанием к проведению экспериментальных исследований являются:

- утвержденное техническое задание на тему и план НИР и (или) ОКР;
- оформленный контракт со сторонней организацией или договор между подразделениями института;
- утвержденный директором (главным инженером института или одним из заместителей директора), план (программа) работ (мероприятий) института;
- распорядительный документ институтского уровня, подтверждающий необходимость выполнения конкретных экспериментальных исследований;
- план работ подразделения, утвержденный руководителем структурного подразделения.

Результатом подготовки к проведению экспериментальных исследований должен быть выпуск:

- для ИР - «Программы экспериментальных исследований»;
- для КС - «Принципиальной программы экспериментальных исследований» и «Рабочей программы»;
- для ядерной установки ОЯТЦ – «Программы по обеспечению и проведению послереакторных исследований» (при необходимости, по требованию заказчика).

## 6.2 Этапы проведения экспериментальных исследований

### 6.2.1 Подготовительный этап.

В процессе выполнения подготовительного этапа проводятся следующие работы:

- составление календарного плана-графика экспериментальных исследований (при необходимости);
- установление степени влияния нового ЭУ на нейтронно-физические характеристики реактора (организационно-методическая схема определения степени влияния ЭУ приведена в Приложении А);
- для реакторных испытаний предварительные расчетные исследования для определения места размещения ОУ в реакторе, принципиальной конструкции ОУ, режимов работы установки, влияния ОУ на физические характеристики реактора;
- разработка технического задания на создание опытных и экспериментальных изделий;
- разработка ПКД на опытные и экспериментальные изделия; согласование ПКД в установленном порядке;
- подготовка и оформление обоснования безопасности проведения экспериментальных исследований;
- выпуск программы (программ) проведения дореакторных, реакторных и послереакторных исследований;
- изготовление опытных и экспериментальных изделий или оснастки для поставляемых заказчиком изделий;
- подготовка экспериментальных установок к работе для проведения исследований;
- проведение дореакторных (стендовых) испытаний опытных и экспериментальных изделий;
- приемка опытных и экспериментальных изделий комиссией подразделения.

Календарный план-график экспериментальных исследований разрабатывается научным руководителем или ответственным исполнителем темы.

В календарном плане-графике экспериментальных исследований должны быть указаны:

- цель и задачи исследований;
- этапы работ;
- сроки выполнения этапов работ;
- ответственные исполнители и соисполнители работ.

Календарный план-график экспериментальных исследований по теме, контракту, договору утверждает директор или главный инженер института.

Программу экспериментальных исследований на ИЯУ разрабатывает научный руководитель или ответственный исполнитель темы или работы. Программа должна содержать порядок проведения исследований и меры по обеспечению безопасности.

Программу экспериментальных исследований на ИР утверждает начальник структурного подразделения.

Принципиальную программу экспериментальных исследований на КС утверждает главный инженер института.

Рабочую программу на КС утверждает начальник управления ядерной безопасности РИК.

Программу экспериментальных исследований в защитной камере ИР утверждает главный инженер ИР.

Программу экспериментальных исследований на ИР и/или в защитной камере, при которых возможно превышение выброса радиоактивных веществ сверх установленного административного уровня, утверждает главный инженер института.

Программу прочих испытаний, исследований в защитной камере ОЯТЦ или на стенде утверждает начальник или главный инженер структурного подразделения (в зависимости от распределения обязанностей между ними согласно Положению о данном структурном подразделении), которое выполняет данные испытания и исследования.

Примечание – Право утверждения программ работ на ядерно- и радиационно-опасных установках имеют руководитель и/или главный инженер структурного подразделения, прошедшие проверку знаний по безопасности в области использования атомной энергии в установленном порядке. В случае утверждения программы руководителем структурного подразделения, главный инженер подразделения подписывает ее.

Программа должна быть согласована с научным руководителем по вопросам ядерной безопасности подразделения (установки), сотрудниками, ответственным за обеспечение радиационной безопасности, руководителями структурных звеньев подразделения, сотрудники которых принимают участие в проведении испытаний.

Перед согласованием программы в части технической безопасности, представителем СПБ ПТД проводится проверка соблюдения требований технической безопасности непосредственно на участке проведения планируемого эксперимента.

Программа должна быть подписана разработчиком программы и руководителями лаборатории, отдела, управления иницирующими проведение исследования.

Результаты дореакторных (стендовых) испытаний оформляются актом или протоколом.

#### 6.2.2 Основной этап:

- загрузка опытных и экспериментальных изделий в реактор, экспериментальный канал;
- проведение реакторных испытаний и исследований (экспериментов);
- проведение (при необходимости, в соответствии с ТЗ на тему) разделки, переработки, испытаний и исследований облученных изделий в защитной камере;
- оформление результатов экспериментальных работ.

### 7 Структура и организация проектно-конструкторских работ

7.1 Выполнение проектно-конструкторских разработок для ядерно- и радиационно-опасных объектов (объектов атомной энергетики) в правовом и организационном отношении регламентируется СТО 086-210 и ПОК 086-40.

7.2 Проектирование, конструирование должно проводиться в соответствии с действующими правилами и нормами в области использования атомной энергии, требованиями государственных и отраслевых стандартов, стандартов и Положений АО «ГНЦ НИИАР», нормативных документов Ростехнадзора и других государственных надзорных органов. Проектно-конструкторская документация выпускается в соответствии с ЕСКД и ЕСПД.

7.3 Право на проведение проектно-конструкторских работ по определенному виду деятельности для ОИАЭ предоставляется институту соответствующей лицензией Ростехнадзора.

7.4 В АО «ГНЦ НИИАР» деятельность по проектированию и конструированию осуществляет ДПК; деятельность по конструированию осуществляют следующие подразделения института:

- конструкторская группа лаборатории разработок поглощающих материалов, элементов активных зон и экспериментальных устройств Департамента реакторных материалов и технологий ОРМ;
- конструкторская группа Управления инженерно-технического обслуживания РИК;
- группа конструкторов механического отдела ОРИП;
- технологическая служба отделения РУ ВК-50.

В целях организации производственного процесса по конструированию оборудования приказом директора института назначены заместители главного конструктора по направлениям:

- облучательные устройства, рабочие органы СУЗ, внутрикамерное оборудование;
- конструирование, модернизация, ремонт оборудования и трубопроводов РУ ВК-50.

Заместители главного конструктора по направлениям методологически подчиняются главному конструктору ДПК и имеют право утверждения ПКД, разработанной руководимыми ими структурными звеньями. ПКД, разработанная другими конструкторскими группами подразделений института, утверждается начальником ДПК или главным конструктором.

7.5 При выполнении проектно-конструкторских работ ДПК может привлекать для проведения расчетов и методических экспериментов научно-исследовательские подразделения (научных сотрудников) АО «ГНЦ НИИАР», имеющих опыт работы в необходимом научно-техническом направлении и квалификацию, достаточную для выполнения заданного объема работ. Научные подразделения (научные работники) должны владеть необходимыми методиками расчетов и измерений (при методическом эксперименте).

7.6 В структуру ДПК входит группа нормоконтроля, которая в своей работе руководствуется Положением о группе нормоконтроля и должностными инструкциями. Проведение нормоконтроля осуществляется согласно СТО 086-323 и ГОСТ 2.111. При проведении нормоконтроля ПКД осуществляется проверка:

- на соответствие требованиям федеральных норм и правил в области использования



атомной энергии;

- на правильность оформления проекта в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, СПДС, ССБТ, СНиПов.

8 Разработка проектно-конструкторской документации, ее согласование, экспертиза и утверждение

8.1 Исходным документом на разработку проектно-конструкторской документации является техническое задание. Требования к разработке ТЗ регламентированы СТО 086-267, а также требованиями ГОСТ 15.005 и ГОСТ 15.016.

Техническое задание составляет заказчик совместно с разработчиком. К разработке технического задания могут быть привлечены заинтересованные подразделения и организации (изготовитель, головная организация по виду продукции и др.).

Техническое задание должно содержать постановку задачи, для решения которой проводится разработка технических требований к изделию, измерительным устройствам и системам, которые обеспечат решение поставленной задачи, а также перечень документов, совместно рассматриваемых заказчиком и разработчиком, порядок сдачи и приемки (в том числе согласование и утверждение) результатов разработки.

Стадии и этапы разработки и комплект проектно-конструкторской документации (технический проект, технические условия, пояснительная записка, паспорт и т.д.), выпускаемой на конкретное изделие, необходимость изготовления макетов и экспериментальных образцов и их испытаний в процессе разработки должны быть определены в техническом задании.

Конкретное содержание разделов технического задания определяют заказчик и разработчик.

Примерный перечень основных разделов технического задания:

– наименование изделия, основание для разработки (тема НИР, договор и т.д. с полным названием);

– цель и назначение разработки;

– заказчик, исполнители и соисполнители, разработчик, изготовитель, научный руководитель работ;

– технические требования, определяющие показатели качества и эксплуатационные характеристики разработки, в том числе требования к условиям работы (номинальные и допустимые параметры, продолжительность испытаний и т.д.);

– требования к конструкции (габаритные, установочные, присоединительные размеры, способы крепления, требования к монтажу и др.);

– требования к надежности: ресурс, ремонтпригодность, возможность повторного использования, совместимость материалов, стойкость к среде,

– требования по безопасности при вводе в эксплуатацию (монтаже), эксплуатации, снятии с эксплуатации (демонтаже) и обслуживании;

– требования к метрологическому обеспечению: основные контролируемые параметры, погрешности их измерений; исходные требования к методам и средствам измерений;

– требования по снятию с эксплуатации (демонтажу, выдержке, захоронению и т.д.);

– требования к транспортировке, хранению, маркировке и упаковке;

– специальные требования;

– технико-экономическое обоснование (при необходимости);

– стадии и этапы разработки;

– содержание, состав, количество экземпляров ПКД;

– порядок согласования, экспертизы и утверждения ПКД;

– порядок контроля и приемки разрабатываемой документации.

8.2 Проектно-конструкторская документация в обязательном порядке должна пройти:

– нормоконтроль;

– технологический контроль в подразделении-изготовителе.

При разработке ПКД оборудования и трубопроводов для атомных энергетических установок проводится проверка ПКД на соответствие федеральным нормам и правилам на основании требований НП-089 и в соответствии с Порядком Прд-2000-0020-01 [2]. Проверка ПКД согласно Прд-2000-0020-01 [2] осуществляется постоянно действующей комиссией, назначенной приказом по институту.

8.3 С целью анализа и оценки правильности принятых решений по вопросам

метрологического обеспечения разрабатываемых средств и методов измерений, конструкторская документация должна пройти метрологическую экспертизу согласно СТО 086-242, а методики измерений и стенды для проведения испытаний – метрологическую аттестацию или иметь отчет (справку), обосновывающий достаточность применения выбранных средств и методов измерений и согласованный с Главным метрологом института. Указанная документация должна быть согласована с начальником ОМИТ.

8.4 В составе проектно-конструкторской документации разрабатываются технические условия, а также форма паспорта на изделие, если они предусмотрены техническим заданием на разработку.

8.5 Проектно-конструкторская документация на экспериментальные устройства утвержденная на ИТС и рекомендованная к производству, техническим решением включается в состав проекта ИЯУ.

8.6 Разработчик проектно-конструкторской документации несет ответственность за разработанную конструкцию, качество принятых технических решений и полное соответствие их ТЗ на разработку.

Разработчиками конструкторской документации на оборудование в процессе изготовления проводится авторский надзор за изготовлением оборудования в соответствии с положением П-2000-0017-01 [3]. Целью авторского надзора является проверка соблюдения требований КД при изготовлении оборудования, устранение несоответствий КД, обеспечение качества и безопасности разрабатываемого оборудования.

### 3. Контроль, испытания и приемка. Загрузка экспериментальных и опытных изделий в реактор. Проведение испытаний и исследований. (6 часов)

#### 10 Загрузка экспериментальных и опытных изделий в реактор

##### 10.1 Изделие перед загрузкой в реактор принимается комиссией в составе:

- председатель – главный инженер РУ или его заместитель;
- члены комиссии: начальник управления эксплуатации реактора; ответственный исполнитель темы; представитель разработчика изделия; лицо, ответственное за изготовление изделия и проведение его дореакторных испытаний (куратор);
- лицо, ответственное за постановку изделия в реактор.

При необходимости в состав комиссии могут быть дополнительно включены другие компетентные специалисты (в том числе от изготовителя, контролирующих органов и др.) по усмотрению председателя комиссии.

Комиссия назначается распоряжением по структурному подразделению.

##### 10.2 Комиссии представляется следующий комплект документации:

- документ с основанием для проводимой работы;
- акт приемки готовой продукции;
- паспорт на изделие (при наличии);
- конструкторская документация (со всеми изменениями), по которой произведено изготовление изделия;
- технологическая схема (при наличии);
- инструкция по эксплуатации (с совмещением, при необходимости, инструкции по технике безопасности);
- паспорта на датчики контроля и комплектующие части (при наличии);
- протоколы (акты) дореакторных испытаний;
- протокол институтской экспертизы ПКД на ИТС – для изделия сторонней организации);
- программа (программы) проведения испытаний, исследований на реакторе с использованием изделия.

10.3 Документы по пункту 10.2 должны быть выданы начальнику смены ИР не позднее, чем за двое суток до начала загрузки изделия в реактор.

10.4 Комиссия по приемке изделия осматривает его и устанавливает его соответствие технической документации по пункту 10.2. По результатам проверки составляется акт готовности изделия к загрузке в реактор.

10.5 Загрузка экспериментальных и опытных изделий в реактор производится согласно

утвержденного/утвержденной Главным инженером РУ плана/программы работ, подготовленного персоналом управления эксплуатации реактора. Работы выполняются персоналом группы транспортной технологии под руководством инженера группы и контролем начальника смены. Начальник смены является ответственным исполнителем по загрузке изделия в реактор. Ответственный исполнитель темы эксперимента обязательно присутствует при загрузке изделия в реактор.

После установки изделия в реактор в акте готовности к загрузке лицом, ответственным за постановку изделия в реактор, делается соответствующая запись с указанием фактического места нахождения изделия в реакторе.

10.6 При выполнении на ИЯУ ранее не проводимых ядерно опасных работ решением главного инженера (начальника) ИЯУ (РУ) в состав смены должен быть включен контролирующий физик, осуществляющий контроль за выполнением мер по обеспечению ядерной безопасности.

#### 11 Проведение испытаний и исследований

11.1 Испытания и исследования изделий в реакторах, вне реакторных экспериментальных каналах, в защитных камерах и на стендах должны осуществляться по утвержденным программам.

11.2 В программе на проведение испытаний, исследований должны быть указаны (с учетом особенностей экспериментальной установки и планируемых работ):

- основание и цель испытаний, исследований (тема, договор и т.д.);
- краткая характеристика опытных и экспериментальных изделий с указанием конструкторской документации;
- среда в образцах, ампулах, каналах; их гидравлические и теплофизические характеристики;
- рассчитанные или измеренные эффекты реактивности: при загрузке изделий в реактор; при достижении режимов испытаний (например, при изменении плотности и фазового состава теплоносителя, охлаждающего ОУ; изменении при испытаниях концентрации поглотителя нейтронов (например, борной кислоты) в теплоносителе и т.д.); постулируемых исходных событиях нарушения нормальной эксплуатации (изменение геометрии расположения устройства в экспериментальном канале или активной зоне; разгерметизация экспериментального канала; разрушение устройства; прекращение циркуляции теплоносителя; вскипание или резкое охлаждение теплоносителя и т.д.);
- влияние загрузки ОУ в реактор на эффективность органов СУЗ, распределение энерговыделения в активной зоне, гидравлических характеристик и профиля расхода теплоносителя в активной зоне;
- значения требуемой и допустимой общей и удельной (например, на единицу объема, длины, площади) мощности ОУ и его элементов, ТВЭЛов и ТВС в активной зоне;
- димых работ, включая анализ постулируемых нарушений условий нормальной эксплуатации с выводом о не превышении проектных пределов и условий безопасной эксплуатации РУ, ЭС и ЗК;
- режимы работы реактора (порядок подъема, снижения мощности) или другой экспериментальной установки;
- параметры работы испытываемых изделий (образца, ампулы, ТВС, канала): расход, давление, температура теплоносителя, требования к нему; контроль этих параметров и допустимые отклонения; аварийные и предупредительные сигналы по измеряемым параметрам;
- порядок поддержания и регулирования параметров;
- периодичность и форма записи параметров испытаний;
- свойства материалов, которые могут подвергаться изменениям в процессе облучения (испытаний) и требуют контроля;
- признаки нарушения работы опытных и экспериментальных изделий (разгерметизация ампулы, канала, ТВС и т.п.) и режимы работы при этом;
- аварийные режимы испытаний и действия персонала по обеспечению безопасности; меры безопасности;
- условия прекращения испытаний;
- время и режим расхолаживания опытных и экспериментальных изделий с указанием

допустимых параметров после выгрузки из реактора;

- место и среда хранения;
- научный руководитель испытаний, исследований;
- лицо, осуществляющее общее техническое руководство испытаниями и исследованиями, ответственное за безопасность экспериментальной установки при проведении испытаний, исследований;
- вопросы организации взаимодействия эксплуатационного и исследовательского персонала с указанием ответственности за принимаемые решения в процессе проведения испытаний и исследований;
- научный руководитель по вопросам ядерной безопасности подразделения (для программы работ на ядерно-опасной установке);
- схемы размещения в изделии исследуемых образцов, мишеней и т.п.

11.3 Для обеспечения безопасности при проведении испытаний и при разделке изделий с облученными материалами (ТВС, твэлы, мишени и др.), выполняемых в защитных камерах, до начала работ должно быть разработано и утверждено главным инженером института обоснование безопасности проведения этих работ. Ответственность за разработку и качество обоснования безопасности проведения конкретной работы возлагается на ее научного руководителя и руководителей, ответственных за обеспечение ядерной и радиационной безопасности соответствующего структурного подразделения.

В обосновании безопасности должны быть определены меры обеспечения ядерной безопасности при работе с делящимися материалами, максимально возможный выброс радиоактивных веществ из изделия при его разгерметизации и предусмотрены организационно-технические меры по недопущению превышения выброса радиоактивных веществ сверх административного уровня, установленного для здания. Если не превышение административного уровня для здания гарантировать нельзя при любых реально возможных организационно-технических мерах, то должно обеспечиваться не превышение предельно допустимого выброса для института с учетом возможного наложения выбросов радиоактивных веществ из других зданий. В последнем случае обоснование безопасности и программа проведения работ в защитной камере до утверждения главным инженером института должны быть согласованы с заместителем главного инженера по безопасности и начальником производственно-технического департамента (ПТД) института.

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

Учебным планом предусмотрено 38 часов практических занятий в 2 семестре.

Раздел дисциплины	Практические работы			
	№ п/п	Наименование	Выполнение (час.)	
			Ауд.	СРС
<b>2 семестр</b>				
Нормативные ссылки. Термины и определения. Обозначения и сокращения. Общие требования. Структура и организация экспериментальных исследований. Структура и организация проектно-конструкторских работ. Разработка проектно-конструкторской	1	Нормативные ссылки. Термины и определения. Обозначения и сокращения. Общие требования. Структура и организация экспериментальных исследований.	6	3
	2	Структура и организация проектно-конструкторских работ. Разработка проектно-конструкторской документации, ее согласование, экспертиза и утверждение.	6	3

документации, ее согласование, экспертиза и утверждение.				
Контроль, испытания и приемка. Загрузка экспериментальных и опытных изделий в реактор. Проведение испытаний и исследований. Нормативные ссылки. Термины и определения. Обозначения и сокращения. Общие требования.	3	Контроль, испытания и приемка. Загрузка экспериментальных и опытных изделий в реактор. Проведение испытаний и исследований.	6	6
	4	Нормативные ссылки. Термины и определения. Обозначения и сокращения. Общие требования.	6	6
Структура и организация экспериментальных исследований. Структура и организация проектно-конструкторских работ. Разработка проектно-конструкторской документации, ее согласование, экспертиза и утверждение.	5	Структура и организация экспериментальных исследований. Структура и организация проектно-конструкторских работ.	6	3
	6	Разработка проектно-конструкторской документации, ее согласование, экспертиза и утверждение.	8	3
Итого по семестру:			38	24

Практические работы проводятся в интерактивной форме, в форме решения задачи командой.

#### 4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Учебным планом дисциплины на самостоятельную работу студентов отводится 24 часов во 2 семестре.

В качестве самостоятельной работы студент выполняет задания, указанные в методических материалах. В качестве самостоятельной работы студент может: а) подготовить эссе, в котором изложен материал о новых математических, программных и аппаратных методах защиты информации; б) изучить некоторую технологию, программную систему и др. средство, связанное с повышением защищенности информации и применить для решения практической задачи, либо создать программную модель, демонстрирующую применение этого средства.

Также предусмотрено время самостоятельной работы для подготовки к итоговым контрольным по разделам.

Вид самостоятельной работы	Самостоятельная работа студента (СРС)
<b>2семестр</b>	
Изучение теоретического материала (задания лектора)	4
Подготовка к контрольным работам и тестам по материалам лекций	12
Подготовка отчетов о решаемых задачах и защита практических работ	8

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

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

### **5.1. Образовательные технологии**

При проведении лекционных занятий по дисциплине используются:

- проблемная лекция,
- лекция с разбором конкретной ситуации.

При проведении практических (семинарских) занятий используются следующие методы:

- решение задач;
- семинар (коллоквиум).

### **5.2. Информационные технологии**

При выполнении практических работ используется следующее программное обеспечение:

- MS Excel, MS Word.

## **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 лабораторных 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:

ОК-1 способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию

ПК-2 готовность к созданию новых методов расчета современных физических установок и устройств, разработке методов регистрации ионизирующих излучений, методов оценки количественных характеристик ядерных материалов

В результате изучения дисциплины студент должен:

1) Знать:

3.1 основные стандарты определяющие состав и порядок оформления документации на каждом этапе проводимых экспериментальных работ;

3.2 основные требования к опытным и экспериментальным изделиям, модернизируемых и реконструируемых устройств, систем, приборов и оборудования РУ, защитных камер и стендов.

2) Уметь:

У.1 применять требования действующих нормативных документов, в полном объеме регламентирующих конкретную деятельность;

У.2 проводить оценку соответствия разрабатываемых, испытываемых и используемых при проведении экспериментальных работ изделий выполняется отделом оценки соответствия ПТД в соответствии с положением, действующими федеральными нормами и правилами и стандартами.

3) Владеть:

В.1 средствами обеспечения организации контроля за соблюдением требований стандартов при разработке и изготовлении изделий, испытаниях их на стендах и в защитных камерах, боксах;

В.2 приемами выполнения указаний управления радиационной безопасности, касающиеся обеспечения радиационной безопасности при выполнении работ.

6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1	Нормативные ссылки. Термины и определения. Обозначения и сокращения. Общие требования.	ОК-1, ПК-2	2ПР	4ПР
2	Структура и организация экспериментальных исследований. Структура и организация проектно-конструкторских работ. Разработка проектно-конструкторской документации, ее согласование, экспертиза и утверждение.	ОК-1, ПК-2	6ПР	8ПР
3	Контроль, испытания и приемка. Загрузка экспериментальных и опытных изделий в реактор. Проведение испытаний и исследований.	ОК-1, ПК-2	10ПР	12ПР

Формами аттестации по дисциплине являются лабораторные и практические работы и экзамен в 2-м семестре.

**6.2. Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации (аннотация).**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Практические работы	Работа, выполненная с применением технических средств, в соответствии постановкой решаемой задачи из профессиональной области и рекомендуемыми этапами выполнения	Набор заданий на практическую работу

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

Таблица 7.1 – Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Кол-во экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	Климанов В.А., Крамер-	Радиационная дозиметрия // <a href="http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_6">http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_6</a>	Москва	НИЯУ МИФИ	2014	1

	Агеев Е.А., Смирнов В.В.	4.exe?C21COM=F&I21DBN=cover_book&Z21MFN=83907&P21DBN=BOOK&Z21ID=				
2	Е.А. Крамер-Агеев, В.С. Трошин	Инструментальные методы радиационной безопасности: учебное пособие для вузов. <a href="http://www.studfiles.ru/preview/413312/">http://www.studfiles.ru/preview/413312/</a>	Москва	НИЯУ МИФИ,	2011	1 (ДИТ И)
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Под редакцией Стриханова М.Н.	Ядерная энергетика. Проблемы. Решения / Под редакцией М.Н. Стриханова. – В 2-х частях.	Москва	ЦСПиМ	2011	9 (ДИТ И)
2	Федорова В.Н., Степанова Л.А.	Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары. Учебное пособие. <a href="http://e.lanbook.com/view/book/2150/">http://e.lanbook.com/view/book/2150/</a>	Москва	Физматлит	2008	1
3	В.Н. Беляев, В.А. Климанов	Физика ядерной медицины [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. <a href="http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Belyaev_Fizika_yadernoj_mediciny_Ch.2_Uчебное_posobie_2012.pdf">http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Belyaev_Fizika_yadernoj_mediciny_Ch.2_Uчебное_posobie_2012.pdf</a>	Москва	НИЯУ МИФИ	2012	1
4	А.П. Елохин	Методы и средства систем радиационного контроля окружающей среды [Электронный ресурс]: <a href="http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe">http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe</a>	Москва	НИЯУ МИФИ	2014	1
5	Гриненко В.А., Коростелев А.И.	Физическая защита радиационно-опасных объектов инженерно-технические средства охраны. <a href="http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=pdf&amp;P21DBN=BOOK&amp;path=book-mephi/Grinenko_Fizicheskaya_zashchita_radiationno-opasnykh_obektov_2014">http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=pdf&amp;P21DBN=BOOK&amp;path=book-mephi/Grinenko_Fizicheskaya_zashchita_radiationno-opasnykh_obektov_2014</a>	Москва	НИЯУ МИФИ	2014	1
6		Ионизирующие излучения и их измерения. Термины и понятия. <a href="http://www.infosait.ru/norma_doc/47/47290/index.htm">http://www.infosait.ru/norma_doc/47/47290/index.htm</a>	Москва	Стандарт информ	2006	1
7		Журнал «Вопросы радиационной безопасности» <a href="http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9578">http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9578</a>	Москва		1999-2015	1

## 7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru
2. Фонд электронно-библиотечной системы образовательных и просветительских изданий IQlib, [www. IQlib.ru](http://www.IQlib.ru).
3. Электронная библиотечная система издательства Лань, [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com).
4. Электронное периодическое издание «KnigaFund.Ru»,  
<http://www.knigafund.ru/books/149292/read>
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru/>
6. <http://e.lanbook.com/view/book/30429/page178>
7. В мире неразрушающего контроля, журнал: [http:// www.ndtworld.com](http://www.ndtworld.com)
8. АНРИ – аппаратура и новости радиационных измерений: <http://www.doza.ru>
9. Заводская лаборатория. Диагностика материалов, журнал: <http://phase.imet.ac.ru /zavlabor/>



10. Контроль. Диагностика, журнал: <http://www.mashin.ru>
11. Неразрушающий контроль, журнал: <http://www.ndt.com.ua>
12. Новости NDT, информационный бюллетень: <http://www.bccresearch.com>
13. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика, журнал:  
<http://reclama@tgizdat.ru>
14. ТД И НК, журнал: <http://www.nas.gov.ua/pwj>
15. NDT.RU : <http://www.ndt.ru/>
16. NDT-VOSTOK.COM.UA: <http://www.ndt-vostok.com.ua>
17. NDT-UA.COM: <http://www.ndt-ua.com>
18. TD.RU: <http://www.td.ru>
19. USNDT.COM.UA: <http://www.usndt.com.ua>
20. НИИ Интроскопии при ТПУ: <http://introscopy.tpu.ru>

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

На лекционных и практических занятиях используются электронные издания, чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео-аудио- материалов (через Интернет), информационных систем и баз данных.

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория корп. 3-207; оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер),
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

Практические занятия (семинарского типа):

- презентационная техника (проектор, экран, компьютер) – корп.3
- пакеты ПО (общего назначения).

**Программное обеспечение** – MS Office: Power Point

## 9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Конспектирование лекции. Взаимодействие с преподавателем по возникающим вопросам.
Практическая работа	Конспектирование пояснений преподавателя. Конспектирование хода работы, основных и промежуточных результатов. Подготовка к ответам на устный опрос. Использование рекомендуемых литературных источников. Взаимодействие с преподавателем по возникающим вопросам.