

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»**

Заместитель руководителя

\_\_\_\_\_ Т.И. Романовская  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.02.06 «Система автоматического управления»**

Специальность \_\_\_\_\_ *14.05.01 Ядерные реакторы и материалы*

Квалификация выпускника \_\_\_\_\_ *инженер-физик*

Специализация \_\_\_\_\_ *Ядерные реакторы*

Форма обучения \_\_\_\_\_ *очная*

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ *Ядерные реакторы и материалы*

Кафедра-разработчик рабочей программы \_\_\_\_\_ *Ядерные реакторы и материалы*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ного контроля (экз./зачет/кр)
8	144 (4)	16	16	0	76	Экзамен (36)
<b>Итого</b>	<b>144 (4)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>76</b>	<b>Экзамен (36)</b>

Димитровград  
2018 г

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	4
3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	6
4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	12
7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ).....	13
8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	17

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели** освоения дисциплины: дисциплина «Системы автоматического управления» направлена на получение студентами базовых знаний по методам, средствам и системам контроля состояния и управления в ручном и автоматическом режиме ядерными реакторами. «Системы автоматического управления» является одним из профилирующих курсов при подготовке инженеров, эксплуатирующих ядерные реакторы различного назначения. Процесс обучения предусматривает приобретение и развитие студентами навыков углубленной самостоятельной творческой работы. Обучение предусматривает подготовку специалистов высшей квалификации для атомной промышленности.

**Задачи:** получение студентами глубоких знаний по научным основам, методам, средствам и системам контроля и управления ядерными реакторами различного назначения и режимов работы. В процессе обучения студенты знакомятся с:

- задачами контроля и управления ядерными реакторами, особенностями ядерного реактора, как объекта управления, передаточными функциями и обратными связями по реактивности;
- техническими средствами контроля состояния ядерного реактора;
- средствами воздействия на реактивность;
- логикой и автоматикой в схемах управления ядерным реактором;
- примерами систем управления конкретными реакторами.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по специальности.

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>Организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования; контроль за соблюдением технологической дисциплины и обслуживание технологического оборудования; использование типовых методов контроля качества; оценка состояния ядерной и радиационной безопасности, оценка воздействия на окружающую среду</p>	<p>Радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области реакторной физики, ядерных реакторов, физические и математические модели процессов в ядерных б установках, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>	<p>ПК-4.2 способен использовать полученные знания при эксплуатации средств автоматического регулирования, управления и защиты ядерных реакторов.</p>	<p>З-ПК-4.2 Знать: физические основы внутриреакторных процессов, к которым применяются средства автоматического регулирования. Подходы к созданию автоматизированных средств управления ядерными реакторами, а также тенденции в организации информационного обеспечения оперативного персонала У-ПК-4.2 Уметь: классифицировать средства автоматического управления ядерными реакторами по: выполняемым функциям, влиянию на безопасность, логике построения, элементной базе, области применения. В-ПК-4.2 Владеть: навыками в оценке характеристик и области использования автоматизированных средств управления ядерными реакторами.</p>	<p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>В/02.7. Обобщение результатов, проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий</p>

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:  
Знать:

- Физические основы внутриреакторных процессов, к которым применяются средства автоматического регулирования.;
- Подходы к созданию автоматизированных средств управления ядерными реакторами, а также тенденции в организации информационного обеспечения оперативного персонала.

Уметь:

- Классифицировать средства автоматического управления ядерными реакторами по: выполняемым функциям, влиянию на безопасность, логике построения, элементной базе, области применения.

Владеть:

- Навыками в оценке характеристик и области использования автоматизированных средств управления ядерными реакторами.

### 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина *Система автоматического управления* относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений) Профессионального модуля* учебного плана по специальности *14.05.01. Ядерные реакторы и материалы*.

### 4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	<b>В30</b> формирование культуры ядерной безопасности; <b>В31</b> формирование ответственности за обеспечение безопасной эксплуатации оборудования объектов атомной отрасли; <b>В32</b> формирование ответственной экологической позиции.	Использование воспитательного потенциала дисциплины для: – участие в деятельности студенческого научного общества. – участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях; – участие в студенческих олимпиадах и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам Atomskills; – организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности;

### 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) *Система автоматического управления* составляет 4 зачетных единиц (ЗЕТ), 144 академических часа.

Таблица 5.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		А
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	4 (144)	144
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>		
занятия лекционного типа	16	16
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	16	16
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: курсовое проектирование		
групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иные виды внеаудиторной контактной работы		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>76</b>	<b>76</b>

изучение теоретического курса	76	76
расчетно-графические задания, задачи		
реферат, эссе		
курсовое проектирование		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен (36)</b>	<b>Экзамен (36)</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Таблица 5.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, акад. часы					Формируемые компетенции	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль		Всего часов
1	1	Задачи контроля и управления ядерными реакторами. Основные термины с комментариями. Основные физические процессы, происходящие в ядерном реакторе.	2	2		12	6	33	3-ПК-4.2 У-ПК-4.2 В-ПК-4.2
	2	Ядерный реактор, как объект управления	3	3		12	6	24	3-ПК-4.2 У-ПК-4.2 В-ПК-4.2
2	3	Технические средства контроля состояния реактора	3	3		10	6	15	3-ПК-4.2 У-ПК-4.2 В-ПК-4.2
	4	Средства воздействия на реактивность	3	3		10	6	26	3-ПК-4.2 У-ПК-4.2 В-ПК-4.2
	5	Логика и автоматика в системах управления ядерным реактором	2	2		10	4	9	3-ПК-4.2 У-ПК-4.2 В-ПК-4.2
3	6	Примеры систем управления конкретных реакторов СУЗ ВВЭР, PWR, BWR, РБМК, транспортных, исследовательских реакторы	2	2		12	4	10	3-ПК-4.2 У-ПК-4.2 В-ПК-4.2
	7	Современные тенденции совершенствования управления	1	1		10	4	27	3-ПК-4.2 У-ПК-4.2 В-ПК-4.2

	ЯЭУ							
ИТОГО:		16	16		76	36	144	

## 5.2 Содержание дисциплины

Таблица 5.3 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц*	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Задачи контроля и управления ядерными реакторами. Основные термины с комментариями. Основные физические процессы, происходящие в ядерном реакторе. Моделирование этих процессов с позиций контроля и управления. Цепная реакция, нейтронный баланс, энергия деления, мощность реактора, остаточное энерговыделение.	1	1
2	1	Компоновка реакторной установки и ее влияние на управление реактором. Нейтронно-физические, температурные и тепловые процессы, гидродинамические процессы. Измеряемые и регулируемые параметры. Статические и динамические процессы. Поведение реактора при вводе различных возмущений, моделирование этих процессов.	2	2
3	1	Обратные связи в реакторе. Нейтронно-физические процессы. Роль мгновенных и запаздывающих нейтронов в управлении реактором. Температурные процессы, их влияние на управление реактором. Гидродинамические процессы. Эффекты выгорания топлива, отравления продуктами деления. Ксеноновые и самариевые эффекты. Устойчивость реактора.	1	1



4	2	Детекторы нейтронов: ионизационные камеры (импульсные, токовые, камеры деления, пропорциональные счетчики), электронно-эмиссионные детекторы (детекторы прямого заряда), термо-нейтронные детекторы. Детекторы энерговыделения. Схемы подключения детекторов. Подвески детекторов и линии связи, требования к ним.	1	1
5	2	Структура канала контроля. Вторичная электронная аппаратура. Каналы контроля нейтронной мощности: импульсные, флуктуационные, токовые. Реактиметры. Каналы контроля скорости нарастания мощности. Каналы аварийной защиты. Контроль энерговыделения в реакторе.	2	2
6	2	Исполнительные механизмы СУЗ. Рабочие органы средств воздействия на реактивность. Характеристики поглотителей, требования к материалам поглотителей нейтронов. Конструктивное исполнение.	2	2
7	3	Приводы. Соединительные элементы. Кинематические схемы ИМ. Контроль положения РО в активной зоне.	2	2
8	3	Схемы управления: логика, блокировки, элементная база. Схемы управления компенсирующими органами. Схемы управления органами аварийной защиты. Автоматическое управление реактором, логика работы авторегулятора. Ручной регулятор.	2	2
9	3	Примеры систем управления конкретными реакторами СУЗ ВВЭР, PWR, BWR, РБМК, транспортных, ис-	2	2

		следователских реакторы		
10	3	Современные тенденции совершенствования управления ЯЭУ	1	1
Итого:			16	16

Таблица 5.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Задачи контроля и управления ядерными реакторами. Основные термины с комментариями. Основные физические процессы, происходящие в ядерном реакторе. Моделирование этих процессов с позиций контроля и управления. Цепная реакция, нейтронный баланс, энергия деления, мощность реактора, остаточное энерговыделение.	1	1
2	1	Компоновка реакторной установки и ее влияние на управление реактором. Нейтронно-физические, температурные и тепловые процессы, гидродинамические процессы. Измеряемые и регулируемые параметры. Статические и динамические процессы. Поведение реактора при вводе различных возмущений, моделирование этих процессов.	2	2
3	1	Обратные связи в реакторе. Нейтронно-физические процессы. Роль мгновенных и запаздывающих нейтронов в управлении реактором. Температурные процессы, их влияние на управление реактором. Гидродинамические процессы. Эффекты выгорания топлива, отравления продуктами деления. Ксеноновые и самариевые эффекты. Устойчивость реактора.	1	1
4	2	Детекторы нейтронов: ионизационные камеры (импульсные, токовые, камеры деления, пропорциональные счетчики), электронно-эмиссионные детекторы (детекторы прямого заряда), термонейтронные детекторы. Детекторы энерговыделения. Схемы подключения детекторов. Подвески детекторов и линии связи, требования к ним.	1	1
5	2	Структура канала контроля. Вторич-	2	2

		ная электронная аппаратура. Каналы контроля нейтронной мощности: импульсные, флуктуационные, токовые. Реактиметры. Каналы контроля скорости нарастания мощности. Каналы аварийной защиты. Контроль энерговыделения в реакторе.		
6	2	Исполнительные механизмы СУЗ. Рабочие органы средств воздействия на реактивность. Характеристики поглотителей, требования к материалам поглотителей нейтронов. Конструктивное исполнение.	2	2
7	3	Приводы. Соединительные элементы. Кинематические схемы ИМ. Контроль положения РО в активной зоне.	2	2
8	3	Схемы управления: логика, блокировки, элементная база. Схемы управления компенсирующими органами. Схемы управления органами аварийной защиты. Автоматическое управление реактором, логика работы авторегулятора. Ручной регулятор.	2	2
9	3	Примеры систем управления конкретных реакторов СУЗ ВВЭР, PWR, BWR, РБМК, транспортных, исследовательских реакторы	2	2
10	3	Современные тенденции совершенствования управления ЯЭУ	1	1
Итого:			<b>16</b>	<b>16</b>

Таблица 5.5 - Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	Задачи контроля и управления ядерными реакторами. Основные термины с комментариями. Основные физические процессы, происходящие в ядерном реакторе. Моделирование этих процессов с позиций контроля и управления. Цепная реакция, нейтронный баланс, энергия деления, мощность реактора, остаточное энерговыделение.	8
	1.2	Компоновка реакторной установки и ее влияние на управление реактором. Нейтронно-физические, температурные и тепловые процессы, гидродинамические процессы. Измеряемые и регулируемые параметры. Статические и динамические процессы. Поведение реактора при вводе различных возмущений, моделирование этих процессов.	8
	1.3	Обратные связи в реакторе. Нейтронно-физические про-	8

		цессы. Роль мгновенных и запаздывающих нейтронов в управлении реактором. Температурные процессы, их влияние на управление реактором. Гидродинамические процессы. Эффекты выгорания топлива, отравления продуктами деления. Ксеноновые и самариевые эффекты. Устойчивость реактора.	
	1.4	Детекторы нейтронов: ионизационные камеры (импульсные, токовые, камеры деления, пропорциональные счетчики), электронно-эмиссионные детекторы (детекторы прямого заряда), термо-нейтронные детекторы. Детекторы энерговыделения. Схемы подключения детекторов. Подвески детекторов и линии связи, требования к ним.	8
2	2.1	Структура канала контроля. Вторичная электронная аппаратура. Каналы контроля нейтронной мощности: импульсные, флуктуационные, токовые. Реактиметры. Каналы контроля скорости нарастания мощности. Каналы аварийной защиты. Контроль энерговыделения в реакторе.	8
	2.2	Исполнительные механизмы СУЗ. Рабочие органы средств воздействия на реактивность. Характеристики поглотителей, требования к материалам поглотителей нейтронов. Конструктивное исполнение.	8
	2.3	Приводы. Соединительные элементы. Кинематические схемы ИМ. Контроль положения РО в активной зоне.	8
3	3.1	Схемы управления: логика, блокировки, элементная база. Схемы управления компенсирующими органами. Схемы управления органами аварийной защиты. Автоматическое управление реактором, логика работы авторегулятора. Ручной регулятор.	8
	3.2	Примеры систем управления конкретных реакторов СУЗ ВВЭР, PWR, BWR, РБМК, транспортных, исследовательских реакторы	6
	3.3	Современные тенденции совершенствования управления ЯЭУ	6
<b>ИТОГО:</b>			<b>76</b>

## **6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе освоения дисциплины при проведении аудиторных занятий используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия с использованием активных и интерактивных форм проведения занятий.

Интерактивное обучение реализуется как диалоговое обучение в ходе лекционных и практических занятий, что позволяет осуществлять взаимодействие между студентом и преподавателем, а также между самими студентами.

При выполнении практических работ преподаватель занимается лишь общей организацией и регулированием процесса интерактивного взаимодействия студентов в бригадах, на которые разбивается студенческая группа. Преподаватель, кроме того, готовит заранее необходимые задания и формулирует вопросы для успешной реализации заданий, даёт консультации, контролирует

время и порядок выполнения намеченного плана практического занятия. При решении задач практического занятия, студентам приходится вступать в коммуникацию друг с другом, совместно решать поставленные задачи, преодолевать конфликты, находить общие точки соприкосновения, идти на компромиссы. В результате, практические занятия позволяют интегрировать теоретические знания и практические умения.

Достижение планируемых результатов освоения дисциплины осуществляется за счет использования следующих образовательных технологий:

1. Информационные технологии – при применении компьютеров для использования электронных версий учебников, учебных пособий, методических указаний, журнальных статей и нормативной документации;

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды.

3. Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в ядерной энергетике и поиск вариантов лучших решений.

На всех видах контроля студент должен продемонстрировать стандартные профессиональные действия за счет самостоятельного добывания необходимых знаний, умений и компетенций для конкретной и ранее неизвестной ситуации, возникающей при эксплуатации реакторной техники

Применяются вопросы с ветвлением допустимых решений, задачи на формирование прогноза, т.е. предполагаемых изменений в исходном объекте: «Что будет, если сделать то-то?».

При организации самостоятельной работы занятий используются методы самоуправляемой и самоконтролируемой познавательной деятельности через методы и технологии решения задач динамики и безопасности ЯЭУ.

Для проведения занятий с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются следующие образовательные технологии и средства освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда НИЯУ МИФИ – Режим доступа <https://eis.mephi.ru/>;
- платформа для проведения on-line конференций и вебинаров ZOOM – Режим доступа <https://zoom.us/>;
- файлообменная система Google Диск – Режим доступа <https://drive.google.com/>;
- система обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;
- социальная сеть ВКонтакте;
- электронная почта преподавателей и студентов.

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

Фонд оценочных средств, включающий все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать сформированность у обучающихся компетенций и индикаторов их достижения, предусмотренных ОС НИЯУ МИФИ по специальности 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы, ООП и рабочей программой дисциплины «Система автоматического управления», приведен в Приложении.

**Текущий контроль** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине, в следующих:

- тестирование;
- письменные домашние задания;
- устные опросы;
- рефераты;
- доклады;
- контрольные работы,

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов и письменных домашних заданий.

**Промежуточный контроль** студентов производится в следующей форме:

- экзамен;

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

## 8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 8.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	Емельянов И.Я., Ефанов А.И., Константинов Л.В.	Научно-технические основы управления ядерными реакторами.	Москва	Энергоатомиздат	1981	358
2	Кипин Дж.	Физические основы кинетики ядерных реакторов.	Москва	Атомиздат	1965	427
3	Казанский Ю.А., Матусевич Е.С.	Экспериментальные методы физики реакторов.	Москва	Энергоатомиздат	1984	272
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Владимиров В.И.	Практические задачи по эксплуатации ядерных реакторов.	Москва	Атомиздат	1976	296
2	Шульц М.А.	Регулирование энергетических ядерных реакторов.	Москва	Изд-во иностр. лит.,	1957	350
3	Королев В.В., Матусевич Е.С.	Системы управления и защиты критических стенов.	Москва	Энергоатомиздат	1985	70

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

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

1. <http://www.ditud.ru:2525/> (Электронная библиотека Димитровградского института технологии, управления и дизайна)
2. [library.mephi.ru/](http://library.mephi.ru/) (Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ)
3. [lanbook.com/ebs.php](http://lanbook.com/ebs.php) (Электронно-библиотечная система издательства «Лань»)

Таблица 8.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	<a href="http://www.library.mephi.ru/">http://www.library.mephi.ru/</a>	Система автоматического управления
2	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Система автоматического управления
3	ЭБС НИЯУ МИФИ	Система автоматического управления
4	ЭБС «Лань»	Система автоматического управления

5	ЭБС «Консультант студента»	Система автоматического управления
6	ЭБС «ЮРАЙТ»	Система автоматического управления

### 8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Windows 10 Pro	Операционная система
2	Microsoft Office	Программа дает возможность чтения лекций, просмотра презентаций и различных учебных материалов по предмету.
3	КОМПАС 3D	В данном программном коде возможно просматривать чертежи и схемы оборудования АЭС
4	Браузеры: Internet Explorer 10, Internet Explorer 9, Internet Explorer 8, FireFox 10, Safari 5, Google Chrome 17	Специальные программы для просмотра веб-страниц, поиска контента, файлов и их каталогов в Интернете
5	Антиплагиат.ВУЗ	Интернет-сервис для вузов, предназначенный для оценки степени самостоятельности письменных работ обучающихся

Таблица 8.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

	Наименование	Тематика	Электронный адрес
	Гарант	Правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
	Консультант	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
1	<b>Лаборатория ядерных реакторов № 32</b> Посадочные места – 36 Автоматизированное рабочее место преподавателя ПК- 1 шт. Проектор Nec (1 шт.) + экран (настенный) (1 шт.)	433511, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева, 294



## **10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 N 245);

– Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017г.;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

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

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1) .....

2) .....

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

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

---

*(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).*

**СОГЛАСОВАНО:**

**Заведующий выпускающей кафедрой**

---

*наименование кафедры      личная подпись      расшифровка подписи      дата*

**Руководитель ООП,**

**ученая степень, должность**

---

*личная подпись      расшифровка подписи      дата*