

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  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

**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<br>час. (ЗЕТ) | Лекций,<br>час. | Практич.<br>занятий,<br>час. | Лаборат.<br>работ,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма промежуточ-<br>ного контроля<br>(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  
2021 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,<br>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<br>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<br/>У-ПК-4.2 Уметь: классифицировать средства автоматического управления ядерными реакторами по: выполняемым функциям, влиянию на безопасность, логике построения, элементной базе, области применения.<br/>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;<br><b>В31</b> формирование ответственности за обеспечение безопасной эксплуатации оборудования объектов атомной отрасли;<br><b>В32</b> формирование ответственной экологической позиции. | Использование воспитательного потенциала дисциплины для:<br>– участие в деятельности студенческого научного общества.<br>– участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях;<br>– участие в студенческих олимпиадах и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам Atomskills;<br>– 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<br>У-ПК-4.2<br>В-ПК-4.2 |
|                                    | 2         | Ядерный реактор, как объект управления   | 3   | 3                    |                     | 12                     | 6        | 24                      | 3-ПК-4.2<br>У-ПК-4.2<br>В-ПК-4.2 |
| 2                                  | 3         | Технические средства контроля состояния реактора   | 3   | 3                    |                     | 10                     | 6        | 15                      | 3-ПК-4.2<br>У-ПК-4.2<br>В-ПК-4.2 |
|                                    | 4         | Средства воздействия на реактивность   | 3   | 3                    |                     | 10                     | 6        | 26                      | 3-ПК-4.2<br>У-ПК-4.2<br>В-ПК-4.2 |
|                                    | 5         | Логика и автоматика в системах управления ядерным реактором  | 2   | 2                    |                     | 10                     | 4        | 9                       | 3-ПК-4.2<br>У-ПК-4.2<br>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<br>У-ПК-4.2<br>В-ПК-4.2 |
|                                    | 7         | Современные тенденции совершенствования управления   | 1   | 1                    |                     | 10                     | 4        | 27                      | 3-ПК-4.2<br>У-ПК-4.2<br>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

| N 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><br>Посадочные места – 36<br>Автоматизированное рабочее место преподавателя<br>ПК- 1 шт.<br>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*