|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ |
| федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего профессионального образования |
| **«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»** |
| ФАКУЛЬТЕТ КИБЕРНЕТИКИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ |
| КАФЕДРА «КИБЕРНЕТИКА» (№ 22) |

«УтверждЕН

на заседании кафедры

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.,

протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_\_

зав.каф.22

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/А.М.Загребаев/

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**«Математические модели физических процессов в ядерных энергетических установках»**

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.03.04 Программная инженерия |
|  |  |
| Профиль подготовки (при его наличии) | Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей |
|  |  |
| Наименование образовательной программы (специализация) | Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей |
|  |  |
| Квалификация (степень) выпускника | бакалавр |
|  |  |
| Форма обучения | очная |

г. Москва, 2019 г.

**ПАСПОРТ**

**фонда оценочных средств**

**по дисциплине «Математические модели физических процессов в ядерных энергетических установках»**

(наименование дисциплины)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Трудоем-кость., кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **Форма(ы) итог. контроля, экз./зач./ КР/КП** |
| 5 | 2 | 72 | 32 | 0 | 0 | 40 | зачет |

**Модели контролируемых компетенций**

В результате освоения дисциплины у выпускника формируются следующие компетенции:

| **Код компетенции** | **Компетенция** |
| --- | --- |
| ОПК-4 | способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых |
| ПК-1 | способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов |
| ПCК-2 | понимание основ математического моделирования физических процессов в ядерных установках |

**Программа оценивания контролируемых компетенций**

Формирование у студентов компетенций контролируется в течение всего времени освоения дисциплины в рамках:

* текущего контроля;
* рубежного контроля;
* промежуточного контроля.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Неде-ли** | **Лек-ции, час.** | **Практ. зан./ семи-нары, час.** | **Лаб. рабо-ты, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Аттеста-ция раздела (форма\*, неделя)** | **Макси-мальный балл за раздел \*\*** | **Компетенции по разделам, проверяемые при текущем и рубежном контроле** | **Компетенции, проверяемые на зач. /экз** |
|  | 5 семестр |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Нейтронно-физические и теплофизические основы работы ядерного реактора | 1-8 |  |  |  |  | КИ8 | 25 | ПCК-2 | ОПК-4,  ПК-1,  ПСК-2 |
| 2 | Управление технологическими процессами. Проблемы разработки прикладного математического обеспечения | 9-16 |  |  |  |  | КИ16 | 25 | ПCК-2 | ОПК-4,  ПК-1,  ПСК-2 |
|  | Зачет |  |  |  |  |  | З | 50 |  |  |
|  | Итого за 5 семестр |  |  |  |  |  |  | 100 |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Содержание / Темы занятий** | **Компетенции по темам, проверяемые при текущем контроле** | **Виды тек.контроля по проверке компетенций** | **Компетенции по темам, проверяемые на зач. /экз.** |
|  | *5 семестр* |  |  |  |
| 1-2 | **Тема 1. Нейтронно - физические основы работы ядерного реактора.**  Тема 1. Нейтронно - физические основы работы ядерного реактора.  Общие сведения о принципах работы ядерного энергетического реактора. Основные элементы конструкции реактора. Поток нейтронов. Сечения взаимодействия. Реакции деления, рассеяния, поглощения.Жизненный цикл нейтронов. Коэффициент размножения. Формула четырех сомножителей. Реактивность реактора. Эффекты реактивности. Распределения плотности потока нейтронов и энерговыделения в реакторе. Связь между размерами и физическими свойствами в критическом реакторе. Лимитирующие параметры. Задачи контроля и управления полями энерговыделения в ядерном реакторе. | ПCК-2, ПК-1 |  | ОПК-4,  ПК-1,  ПСК-2 |
| 3-6 | **Тема 2. Теплофизика реактора. Тема 3. Контроль технологических параметров ядерного энергоблока.**  Тема 2. Теплофизика реактора.  Тепловыделение и отвод теплоты в ядерном реакторе. Энергетический баланс реакции деления. Тепловыделение в элементах конструкции реактора. Теплоносители на АЭС. Отвод тепла из активной зоны. Тепловая схема АЭС. Тепловое воздействие АЭС на окружающую среду.  Тема 3. Контроль технологических параметров ядерного энергоблока.  Способы контроля энерговыделения в ядерных реакторах, нейтронный, - способ. Внутризонные и внезонные детекторы, принцип действия. Теплотехнический контроль. Измерение температуры, расхода, давления. Основной состав и задачи информационно-измерительных систем на АЭС | ПCК-2, ПК-1 |  | ОПК-4,  ПК-1,  ПСК-2 |
| 7-10 | **Тема 4. Управление технологическими процессами в ядерном реакторе. Тема 5. Биологическое воздействие ионизирующего излучения.**  Тема 4. Управление технологическими процессами в ядерном реакторе.  Средства и способы управления реактором. Управление мощностью и распределение энерговыделения. Системы органов регулирования и защиты энергоблоков с реакторами ВВЭР и РБМК. Основные проблемы создания современных СУЗ.  Тема 5. Биологическое воздействие ионизирующего излучения.  Биологическое воздействие облучения. Механизм воздействия облучения на клеточное вещество. Поглощенная, эквивалентная дозы. Биологические нарушения в зависимости от величины эквивалентной дозы. Источники радиоактивности на АЭС. Контроль и управление радиационной обстановкой на АЭС. | ПCК-2, ПК-1 |  | ОПК-4,  ПК-1,  ПСК-2 |
| 8-12 | **Тема 6. Ядерный топливный цикл. Тема 7. Проблемы безопасности атомных электростанций.**  Тема 6. Ядерный топливный цикл.  Ядерный топливный цикл. Схема ядерного топливного цикла. Основные этапы переработки урановой руды. Обогащение урана. Производство топлива. Изменение нуклидного состава в реакторе. Проблемы захоронения отходов ядерного производства.  Тема 7. Проблемы безопасности атомных электростанций.  Проблемы безопасности на атомных электростанциях. Концепция безопасности АЭС. Барьеры безопасности. Авария на ТMI-2. Авария на Чернобыльской АЭС и ее последствия. Описание Чернобыльской АЭС с реакторами РБМК-1000. Хронология развития аварии. Причины аварии. Последствия аварии. Меры по повышению безопасности действующих реакторов. | ПCК-2, ПК-1 |  | ОПК-4,  ПК-1,  ПСК-2 |
| 13-16 | **Тема 8. Современные ядерные энергетические реакторы. Тема 9. Проблемы разработки прикладного математического обеспечения.**  Тема 8. Современные ядерные энергетические реакторы.  водяным и газовым теплоносителем. Реакторы с водой под давлением (ВВЭР-1000, РWR). Реакторы на быстрых нейтронах.. Тяжеловодные реакторы.  Тема 9. Проблемы разработки прикладного математического обеспечения. | ПCК-2, ПК-1 |  | ОПК-4,  ПК-1,  ПСК-2 |

**Соответствие оценочных средств видам контроля**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид контроля** | **Наименование оценочного средства (способ оценки: устно/ письменно /комп. технолог.)** |
| ДЗ | Реферат по заданной теме |
| Защита реферата (устно) |
| КИ | Контроль по итогам на 8 и 16 неделях(устный опрос по заданным вопросам) |
| З | Вопросы к зачету (комп. технолог.) |

|  |
| --- |
| КИ8, КИ-16 - по максимум по 25 баллов  ДЗ – максимум 20 баллов. |
| . |
| федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего профессионального образования | | |
| **«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»** | | |
| ФАКУЛЬТЕТ КИБЕРНЕТИКИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ | | |
| КАФЕДРА «КИБЕРНЕТИКА» (№ 22) | | |

**Вопросы к итоговому контролю по дисциплине**

**«Математические модели физических процессов в ядерных энергетических установках»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Загребаев А.М. | Зав. каф., профессор, д.ф.-м.н. |
| Учебный год | 2014/2015 |  |

**Вопросы к итоговому контролю КИ-8**

Тема 1.

1. Общие сведения о принципах работы ядерного энергетического реактора.
2. Основные элементы конструкции реактора.
3. Поток нейтронов. Сечения взаимодействия.
4. Реакции деления, рассеяния, поглощения.
5. Жизненный цикл нейтронов. Коэффициент размножения. Формула четырех сомножителей.
6. Реактивность реактора. Эффекты реактивности.
7. Распределения плотности потока нейтронов и энерговыделения в реакторе.
8. Связь между размерами и физическими свойствами в критическом реакторе.
9. Лимитирующие параметры. Задачи контроля и управления полями энерговыделения в ядерном реакторе.

Тема 2.

1. Тепловыделение и отвод теплоты в ядерном реакторе.
2. Энергетический баланс реакции деления.
3. Тепловыделение в элементах конструкции реактора.
4. Теплоносители на АЭС. Отвод тепла из активной зоны.
5. Тепловая схема АЭС. Тепловое воздействие АЭС на окружающую среду

Тема 3.

1. Способы контроля энерговыделения в ядерных реакторах, нейтронный.
2. Внутризонные и внезонные детекторы, принцип действия.
3. Теплотехнический контроль. Измерение температуры, расхода, давления.
4. Основной состав и задачи информационно-измерительных систем на АЭС

Тема 4.

1. Управление технологическими процессами в ядерном реакторе.
2. Средства и способы управления реактором.
3. Управление мощностью и распределение энерговыделения. Системы органов регулирования и защиты энергоблоков с реакторами ВВЭР и РБМК.
4. Основные проблемы создания современных СУЗ.

**Вопросы к итоговому контролю КИ-8**

Тема 5.

1. Биологическое воздействие облучения.
2. Механизм воздействия облучения на клеточное вещество. Поглощенная, эквивалентная дозы.
3. Биологические нарушения в зависимости от величины эквивалентной дозы.
4. Источники радиоактивности на АЭС. Контроль и управление радиационной обстановкой на АЭС.

Тема 6. .

1. Схема ядерного топливного цикла. Основные этапы переработки урановой руды. Обогащение урана. Производство топлива.
2. Изменение нуклидного состава в реакторе. Проблемы захоронения отходов ядерного производства.

Тема 7.

1. Проблемы безопасности на атомных электростанциях. Концепция безопасности АЭС. Барьеры безопасности.
2. Авария на ТMI-2.
3. Авария на Чернобыльской АЭС и ее последствия. Описание Чернобыльской АЭС с реакторами РБМК-1000. Хронология развития аварии. Причины аварии. Последствия аварии. Меры по повышению безопасности действующих реакторов.

Тема 8.

1. Современные ядерные энергетические реакторы с водяным и газовым теплоносителем.
2. Реакторы с водой под давлением (ВВЭР-1000, РWR).
3. Реакторы на быстрых нейтронах.
4. Тяжеловодные реакторы.

Тема 9. Проблемы разработки прикладного математического обеспечения.

**Методика оценки результатов итогового контроля**

Студенту предлагается ответить на 1 вопрос по каждому итоговому контролю.

Полный правильный ответ - 25 баллов.

Ответ не полный, но отражающий суть – 20 балла.

Неполный ответ – 15 баллов.

Не удовлетворительный ответ – 0 баллов.

|  |
| --- |
| федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего профессионального образования |
| **«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»** |
| ФАКУЛЬТЕТ КИБЕРНЕТИКИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ |
| КАФЕДРА «КИБЕРНЕТИКА» (№ 22) |

**Самостоятельная работа по дисциплине**

**«Математические модели физических процессов в ядерных энергетических установках»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Загребаев А.М. | Зав. каф., профессор, д.ф.-м.н. |
| Учебный год | 2014/2015 |  |

.

Темы фератов для выполнения домашнего задания

1. Общие сведения о конструкции реактора РБМК.

Литература: 1,5,8.

2. Общие сведения о конструкции реактора ВВЭР.

Литература: 1,5,8.

3. Реакция деления ядер. Жизненный цикл нейтронов.

Литература: 1,2,3,8,9,10.

4. Коэффициент размножения в реакторе.

Литература: 1,2,3,7,5,9,10.

5. Поток нейтронов и энерговыделение в ядерном реакторе.

Литература: 1,2,5.

6. Тепловая схема АЭС с реакторами типа ВВЭР.

Литература: 1,4,13.

7. Тепловая схема АЭС с реакторами типа РБМК.

Литература: 1,4,13.

8. Точечная кинетика ядерного реактора.

Литература: 1,2,3,6,7.

9. Отравление ксеноном в ядерном реакторе.

Литература: 2,3,7,9,11,14.

10. Средства контроля за полем энерговыделения в ядерном реакторе.

Литература: 7.

11. Способы управления полем нейтронов в ядерном реакторе.

Литература: 7.

12. Тепловыделение в материалах ядерного реактора.

Литература: 1,5,8,.

13. Изменение изотопного состава при работе ядерного реактора.

Литература: 2,3,6,10.

14. Общие сведения о ядерном топливном цикле.

Литература: 12.

15. Общие сведения о на быстрых нейтронах БН-350,600.

Литература: 2,5,12.

16. Общие сведения о тяжеловодных реакторах.

Литература: 2,5,12, 15.

17. Общие сведения о кипящих реакторах

Литература: 5,10, 15.

18. Быстрый реактор со свинцово-висмутовым теплоносителем

Литература: 15

19. Транспортные ядерные реакторы

Литература: 8, 15, 12, 16

20. Атомные станции теплоснабжения

Литература: 16, 17.

21.Авария на Чернобыльской АЭС.

22. Авария на АЭС «Фукусима»

23. Авария на АЭС «Three Mile Island (TMA**)**»

# **Список литературы**

1. Нигматулин Н.Н., Нигматулин Б.Н. Ядерные энергетические установки. М.: Атомиздат, 1986.

2. Климов А.Н. Ядерная физика и ядерные реакторы. М.: Энергоатомиздат, 1965.

3. Рудик А.П. Физические основы ядерных реакторов. М.: Атомиздат,1980.

4. Дорощук В.Е. Ядерные реакторы на электростанциях. М.: Энергоатомиздат, 1977.

5. Дементьев Б.А. Ядерные энергетические реакторы. М.: Энергоатомиздат, 1984.

6. Дементьев Б.А. Кинетика и регулирование ядерных реакторов. М.: Энергоатомиздат, 1986.

7. Емельянов И.Я. и др. Научно-технические основы управления ядерными реакторами. М.: Энергоиздат, 1981.

8. Емельянов И.Я. и др. Конструирование ядерных реакторов. М.: Энергоиздат, 1982.

9. Шихов С.Б., Троянский С.Б. Элементарная теория ядерных реакторов. М.: Атомиздат, 1978.

10. Камерон И. Ядерные реакторы. М.: Энергоатомиздат, 1987.

11. Цвайфель П. Физика реакторов. М.: Атомиздат, 1977.

12. Кесслер Г. Ядерная энергетика. М.: Энергоатомиздат, 1986.

13. Ганчев Б.Г. и др. Ядерные энергетические установки. М.: Энергоатомиздат, 1983.

14. Бартоломей Г.Г. и др. Основы теории и методы расчета ядерных реакторов. М.: Энергоиздат, 1982.

15. Ядерная энергетика. Проблемы. Решения/ Под. Ред. М.Н. Стриханова. - в 2=ч частях. - Часть 1. - М.: ЦСПиМ, 2011.-424с .: ил.

16.Машиностроение. Энциклопедия в 40 томах. Машиностроение ядерной техники. Т.IV-25 в двух книгах. Под общей редакцией Е.О. Адамова, М., 2005. - 960 с. (книга 1); 944(книга 2)

17. Что такое атомная станция теплоснабжения/ О.Б. Самойлов, В.С. Кууль, Б.А. Авербах и др. Под ред. О.Б. Самойлова, В.С. Кууля. - М., 1989. - 96с.

**Методика оценки результатов выполнения**

Методика оценки выполнения данной самостоятельной работы исходит из того, что на данном этапе изложения математических моделей физических процессов не приводится сложных математических моделей описания физических процессов. И студентам следует лишь внимательно конспектировать лекции и готовить рефераты по заданным темам. Потому реферат должен удовлетворять следующим требованиям:

Объем реферата должен раскрывать тему-20баллов. Оформление реферата должно быть стандартным:

1. Титульный лист.

2. Аннотация

3. Оглавление

4. Основная часть

5. Заключение

6. Список использованной литературы.

Титульный лист должен выглядеть так, как приведен ниже. Формулы следует писать в Microsoft Equation 3. Рисунки могут быть сканированы. Не копировать «тупо» из интернета. Любая приводимая формула должна быть автором реферата понимаема. Студент должен уметь защищать основные положения реферата. Преподавателю сдается также электронная копия в Мicrosoft Word. Шрифт 14. Полуторный интервал.

Процедура приема реферата включает проверки:

- соответствия оформления предъявляемым требованиям – 5 балл;

- знаний студентом основных понятий, определений и теоретических положений, изложенных в реферате -15 баллов;

-привлечение новых источников, не указанных преподавателем – 5 баллов

Итого максимально – 25 баллов.

.

|  |
| --- |
| Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего профессионального образования |
| **«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»** |
| ФАКУЛЬТЕТ КИБЕРНЕТИКИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ |
| КАФЕДРА «КИБЕРНЕТИКА» (№ 22) |



Реферат

**по дисциплине «Математические модели физических процессов в ядерных энергетических установках»**

**ТЕМА:**

## ТЯЖЕЛОВОДНЫЕ РЕАКТОРЫ.

### Выполнил ст. гр.\_\_\_\_\_\_ Ф.И.О.

### .

Проверил Загребаев А.М.

Москва 2014 г.

|  |
| --- |
| ФАКУЛЬТЕТ КИБЕРНЕТИКИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ |
| КАФЕДРА «КИБЕРНЕТИКА» (№ 22) |

**Вопросы к зачету по дисциплине**

**«Математические модели физических процессов в ядерных энергетических установках»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Загребаев А.М. | Зав. каф., профессор, д.ф.-м.н. |
| Учебный год | 2014/2015 |  |

1

1.Общие сведения о принципах работы ядерного энергетического реактора. Основные элементы конструкции реактора. Поток нейтронов. Сечения взаимодействия. Реакции деления, рассеяния, поглощения.

2.Жизненный цикл нейтронов. Коэффициент размножения. Формула четырех сомножителей. Реактивность реактора. Эффекты реактивности.

3. Распределения плотности потока нейтронов и энерговыделения в реакторе. Связь между размерами и физическими свойствами в критическом реакторе. Лимитирующие параметры. Задачи контроля и управления полями энерговыделения в ядерном реакторе.

4. Тепловыделение и отвод теплоты в ядерном реакторе. Энергетический баланс реакции деления. Тепловыделение в элементах конструкции реактора. Теплоносители на АЭС. Отвод тепла из активной зоны. Тепловая схема АЭС. Тепловое воздействие АЭС на окружающую среду.

5. Способы контроля энерговыделения в ядерных реакторах, нейтронный, γ - способ. Внутризонные и внезонные детекторы, принцип действия.

6. Теплотехнический контроль. Измерение температуры, расхода, давления. Основной состав и задачи информационно-измерительных систем на АЭС.

7. Средства и способы управления реактором. Управление мощностью и распределение энерговыделения. Системы органов регулирования и защиты энергоблоков с реакторами ВВЭР и РБМК. Основные проблемы создания современных СУЗ.

1. Биологическое воздействие облучения. Механизм воздействия облучения на клеточное вещество. Поглощенная, эквивалентная дозы. Биологические нарушения в зависимости от величины эквивалентной дозы. Источники радиоактивности на АЭС. Контроль и управление радиационной обстановкой на АЭС.
2. Ядерный топливный цикл. Схема ядерного топливного цикла. Основные этапы переработки урановой руды. Обогащение урана. Производство топлива. Изменение нуклидного состава в реакторе. Проблемы захоронения отходов ядерного производства.

10. Проблемы безопасности на атомных электростанциях. Концепция безопасности АЭС Барьеры безопасности. Авария на ТMI-2.

1. Авария на Чернобыльской АЭС и ее последствия. Описание Чернобыльской АЭС с реакторами РБМК-1000. Хронология развития аварии. Причины аварии. Последствия аварии. Меры по повышению безопасности действующих реакторов.
2. Реакторы на атомных электростанциях. Графитовые реакторы с водяным и газовым теплоносителем.
3. Реакторы с водой под давлением (ВВЭР-1000, РWR).
4. Реакторы на быстрых нейтронах.. Тяжеловодные реакторы.

15. Проблемы разработки математического обеспечения систем контроля. Опыт разработки математического обеспечения на кафедре.

**Методика оценки результатов сдачи зачета**

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ, с учётом характера будущей практической деятельности выпускника.

**«ОТЛИЧНО»** (45-50 баллов) - студент владеет знаниями предмета в соответствии с рабочей программой, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопрос билета, четко формулирует ответ и решает задачу билета в полном объеме.

**«ХОРОШО»** (35-44 баллов) - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценный ответ на вопрос билета; не допускает серьезных ошибок при решении задачи билета.

**«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** (30-34 баллов) - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов; способен решать задачу билета не в полном объеме.

**«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** (ниже 30 баллов) - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета; не способен ответить на вопрос билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора; не может решить задачу билета.

**Итоговая оценка по курсу выставляется в соответствии**

**со следующей таблицей:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Сумма баллов по дисциплине** | **Оценка по 4-х бальной шкале** | **Зачет** | **Оценка (ECTS)** | **Градация** |
| 90 - 100 | 5 (отлично) | Зачтено | А | Отлично |
| 85 - 89 | 4 (хорошо) | В | Очень хорошо |
| 75 - 84 | С | Хорошо |
| 70 - 74 | D | Удовлетворительно |
| 65 - 69 | 3 (удовлетворительно) |
| 60 - 64 | E | Посредственно |
| Ниже 60 | 2 (неудовлетворительно) | Не зачтено | F | Неудовлетворительно |

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

**Знать:**

Основы математического моделирования физических процессов в ядерных установках;

**Уметь:**

Осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

**Владеть:**

Основными методами формализации знаний в области ядерных технологий;

Навыками поиска необходимой информации в области ядерно-энергетических систем;