

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПРОЕКТ**

|                                                         |                                                    |         |     |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------|-----|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>14.03.02 Ядерные физика и технологии</b>        |         |     |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Ядерные физика и технологии</b>                 |         |     |
| Специализация                                           | <b>Ядерные реакторы и энергетические установки</b> |         |     |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                   |         |     |
| Курс                                                    | 4                                                  | семестр | 7,8 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 5<br>3/2                                           |         |     |

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения



А.Г. Горюнов

Руководитель ООП



П.Н. Бычков

Преподаватель



Ю.Б. Чертков



Г.Н. Колпаков

2020 г.

# 1. Роль дисциплины «Междисциплинарный проект» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                   | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                     | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                            | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                  | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                             |
| Междисциплинарный проект                                      | 7,8     | УК(У)-3         | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                                                                                                        | И.УК(У)-3.3                       | Анализирует возможные последствия личных действий и планирует свои действия для достижения заданного результата                                                     | УК(У)-3.3В1                                                 | Владеет навыками целеполагания, планирования и анализа личных действий для достижения заданного результата                                                               |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                     | УК(У)-3.3У1                                                 | Умеет устанавливать связи между целями действий и их мотивами для достижения заданного результата                                                                        |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                     | УК(У)-3.3З1                                                 | Знает основы целеполагания, планирования и анализа личных действий для достижения заданного результата                                                                   |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                     | УК(У)-3.3У2                                                 | Умеет определять последовательность промежуточных целей с учётом конечного результата; составлять план и последовательность действий для достижения заданного результата |
|                                                               |         | ПК(У)-1         | способностью использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области | И.ПК(У)-1.1                       | Способен осуществлять поиск научно-технической информации для обработки данных, проведения исследования, используя компьютерные технологии и информационные ресурсы | ПК(У)-1.1В1                                                 | Владеет навыком поиска научно-технической информации по заданной теме, используя компьютерные технологии и информационные ресурсы                                        |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                     | ПК(У)-1.1В2                                                 | Владеет навыком сбора и анализа информационных исходных данных для проектирования приборов и установок                                                                   |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                     | ПК(У)-1.1У2                                                 | Умеет анализировать конструкторские решения разработанных и создаваемых энергетических установок                                                                         |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                     | ПК(У)-1.1З2                                                 | Знает правила разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ                                             |
|                                                               |         | ПК(У)-7         | способностью к расчету и проектированию деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием                                                                                         | И.ПК(У)-7.1                       | Проводит обоснованный выбор, расчет и проектирование деталей, узлов, и приборов ядерных                                                                             | ПК(У)-7.1В5                                                 | Владеет навыками выбора физического принципа действия и технических решений для разрабатываемых устройств их элементов, обоснования соответствия характеристик           |

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                               | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                     | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                        | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                  | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                        |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                        |                                   | <b>энергетических установок различного целевого назначения</b>                                                                      |                                                             | конструкций и устройств требованиям технических заданий, требованиям безопасности, стандартов и других нормативных документов                                                                       |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                        |                                   |                                                                                                                                     | ПК(У)-7.1В6                                                 | Владеет опытом проведения поисковых исследований оптимальной конструкции ядерного реактора с учетом его материальных и геометрических особенностей, целевого назначения и особенностей эксплуатации |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                        |                                   |                                                                                                                                     | ПК(У)-7.1У6                                                 | Умеет рассчитывать основные нейтронно-физические характеристики ядерных реакторов, характеристики стационарных и переходных процессов                                                               |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                        |                                   |                                                                                                                                     | ПК(У)-7.136                                                 | Знает методы расчета и моделирования нейтронного цикла в ядерном реакторе, эффективного коэффициента размножения нейтронов, условия критичности, основы теории решетки, отравление и шлакование     |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                        |                                   |                                                                                                                                     | ПК(У)-7.1У7                                                 | Умеет определять виды конструкционных материалов; выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации                                                                       |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                        |                                   |                                                                                                                                     | ПК(У)-7.137                                                 | Знает принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве                                                                                                                      |
|                                                               |         | ПК(У)-5         | готовностью к составлению отчета по выполненному заданию, к участию во внедрении результатов исследований и разработок | И.ПК(У)-5.1                       | Подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок | ПК(У)-5.131                                                 | Знает основные требования, предъявляемые к оформлению и содержанию отчетов по исследовательской работе, правила оформления таблиц и т.п.                                                            |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                        |                                   |                                                                                                                                     | ПК(У)-5.1В2                                                 | Владеет навыками подготовки докладов о результатах проведенных исследований                                                                                                                         |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                        |                                   |                                                                                                                                     | ПК(У)-5.1У2                                                 | Умеет представлять результаты                                                                                                                                                                       |

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                 | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                                                                   | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                          | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                                                                | Код                                                         | Наименование                                                                                                                               |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                             | исследовательской работы с использованием электронных средств презентации                                                                  |
|                                                               |         | ПК(У)-6         | способностью использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов, к сбору и анализу исходных данных для проектирования объектов атомной отрасли | И.ПК(У)-6.1                       | Использует информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов                                                                                                                        | ПК(У)-6.1В1                                                 | Владеет опытом сбора и анализа исходных данных для проектирования приборов и установок в атомной отрасли                                   |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                                                                   | ПК(У)-6.1У1                                                 | Умеет использовать информационные технологии для сбора исходных данных при разработке новых проектов установок, материалов и приборов      |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                                                                   | ПК(У)-6.131                                                 | Знает основные технические параметры технологических установок в атомной отрасли, средства для контроля основных параметров таких объектов |
|                                                               |         | ПК(У)-12        | готовностью к эксплуатации современного физического оборудования, приборов и технологий                                                                                                  | И.ПК(У)-12.1                      | Демонстрирует знание и понимание основных технологических стадий ядерного топливного цикла, анализирует технологические аспекты производственных процессов и оборудования, объектов профессиональной деятельности | ПК(У)-12.231                                                | Знает критерии выбора материально-технической базы для осуществления профессиональной деятельности                                         |
|                                                               |         | ПК(У)-10        | готовностью к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов                                                       | И.ПК(У)-10.1                      | Способен оценивать предлагаемые проектные решения на предмет соответствия Федеральным нормам и правилам безопасности в области использования атомной энергии                                                      | ПК(У)-10.1В1                                                | Владеет опытом проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов на основе действующих норм и правил       |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                                                                   | ПК(У)-10.1У1                                                | Умеет применять требования безопасности и представлять установленную отчетность по утвержденным формам в рамках                            |

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                   | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                                           | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                            | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                                        | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                        |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                           |                                                             | разработки систем, установок и устройств                                                                                                            |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                           | ПК(У)-10.131                                                | Знает особенности применения стандартов, технических условий, требований безопасности и других нормативных документов                               |
|                                                               |         | ПК(У)-15        | способностью к составлению технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам | И.ПК(У)-15.1                      | Способен составлять техническую документацию по утвержденным формам (графики работ, инструкций, планы, сметы, заявки на материалы, оборудование и т.п.), а также установленной отчетности | ПК(У)-15.1B1                                                | Владеет методами исполнения схем, графиков, чертежей, диаграмм, номограмм и других профессионально значимых изображений                             |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                           | ПК(У)-15.1У1                                                | Умеет применять методы анализа, синтеза и оптимизации технологических процессов, процессов обеспечения качества, испытаний и сертификации продукции |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                           | ПК(У)-15.131                                                | Знает методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы, правила и условия выполнения работ                          |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                           | ПК(У)-15.132                                                | Знает основные требования, предъявляемые к технической документации, материалам и изделиям                                                          |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                           |                                                             |                                                                                                                                                     |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                           |                                                             |                                                                                                                                                     |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                         | Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины                                | Методы оценивания (оценочные мероприятия)                    |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                            |                                                                     |                                                                |                                                              |
| РД 1                                          | Применять знания математического аппарата для описания и исследования основных процессов взаимодействия и распространения нейтронов в ядерных реакторах | И.УК(У)-3.3<br>И.ПК(У)-7.1                                          | Раздел 1.<br><br>Нейтронно-физический расчет ядерного реактора | Опрос, курсовой проект, контрольная работа. домашнее задание |

|      |                                                                                                                                                                   |                                                                                           |                                                                              |                                                              |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                   | И.ПК(У)-5.1<br>И.ПК(У)-6.1                                                                | ...                                                                          |                                                              |
| РД 2 | Анализировать зависимости нейтронно-физических характеристик ядерного реактора от параметров, определяющих состав, структуру и физическое состояние активной зоны | И.ПК(У)-1.1<br>И.ПК(У)-7.1<br>И.ПК(У)-5.1<br>И.ПК(У)-12.1<br>И.ПК(У)-15.1                 | <b>Раздел 1.</b><br><br><b>Нейтронно-физический расчет ядерного реактора</b> | Опрос, курсовой проект, контрольная работа. домашнее задание |
| РД 3 | Оценивать эффективность применения физико-энергетических установок в зависимости от предъявляемых требований                                                      | И.ПК(У)-1.1<br>И.ПК(У)-5.1<br>И.ПК(У)-7.1<br>И.ПК(У)-12.1<br>И.ПК(У)-10.1<br>И.ПК(У)-15.1 | <b>Раздел 1.</b><br><br><b>Нейтронно-физический расчет ядерного реактора</b> | Опрос, курсовой проект, контрольная работа. домашнее задание |

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки |
|----------------------|----------------------------------|--------------------|
|----------------------|----------------------------------|--------------------|

|           |            |                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%  | «Отлично»  | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89% | «Хорошо»   | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69% | «Удовл.»   | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%  | «Неудовл.» | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Экзамен, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%                      | 18 ÷ 20       | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%                     | 14 ÷ 17       | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%                     | 11 ÷ 13       | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%                      | 0 ÷ 10        | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Опрос                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Строение атомного ядра.</li> <li>2. Модели атомных ядер. Капельная модель ядра.</li> <li>3. Энергия связи ядра.</li> <li>4. Дефект массы.</li> <li>5. Ионизирующие излучения.</li> <li>6. Радиоактивность.</li> <li>7. Альфа-излучение. Альфа распад.</li> <li>8. Бета-излучение. Бета распад.</li> <li>9. Гамма-излучение.</li> <li>10. Единицы измерения энергии, массы ядер.</li> <li>11. Формула Вейцеккера для капельной модели ядра.</li> <li>12. Спонтанное деление тяжелых ядер.</li> </ol> |

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                       | 13. Радиоактивные семейства.<br>14. Основные законы радиоактивного распада.<br>15. Постоянная распада. Период полураспада.<br>16. Активность. Единицы измерения.<br>17. Активация.<br>18. Ядерные реакции.<br>19. Механизм ядерных реакций.<br>20. Сечения ядерных реакций.<br>21. Законы сохранения в ядерных реакциях.<br>22. Термоядерный синтез.<br>23. Фотоядерные реакции.<br>24. Основные свойства нейтронов.<br>25. Деление ядер.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2. | Коллоквиум            | Вопросы:<br>1. Коэффициент размножения на быстрых нейтронах.<br>2. Вероятность избежать резонансного захвата.<br>3. Коэффициент использования тепловых нейтронов.<br>4. Коэффициент выхода вторичных нейтронов.<br>5. Резонансный интеграл поглощения.<br>6. Эффективный резонансный интеграл.<br>7. Блок–эффект.<br>8. Оптимизация размножающих сред.<br>9. Основы теории диффузии.<br>10. Основные понятия диффузионного приближения.<br>11. Параметры нейтронных полей.<br>12. Транспортные параметры.<br>13. Методы описания пространственно–энергетических распределений нейтронов.<br>14. Диффузионная плотность тока.<br>15. Коэффициент диффузии.<br>16. Уравнение диффузии.<br>17. Граничные условия для уравнения диффузии.<br>18. Решение уравнения диффузии. |



|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                       | 19. Решение уравнения диффузии для точечного источника нейтронов в однородной бесконечной среде.<br>20. Решение уравнения диффузии для точечного источника нейтронов в однородной конечной среде.<br>21. Принципы суперпозиции источников нейтронов.<br>22. Распределение плотности потока нейтронов от бесконечного плоского источника.<br>23. Длина диффузии.<br>24. Модельные представления процесса замедления нейтронов.<br>25. Связь параметров упругого рассеяния в различных системах отсчета.<br>26. Закон рассеяния.<br>27. Средние потери энергии.<br>28. Логарифмические параметры замедления.<br>29. Закон рассеяния в шкале летаргий.<br>30. Замедление в водородосодержащих средах без поглощения.<br>31. Спектр Ферми.<br>32. Замедление в водороде с поглощением.<br>33. Замедление в тяжелых рассеивателях.<br>34. Уравнение возраста.<br>35. Плотность замедления нейтронов.<br>36. Граничные условия для уравнения замедления.<br>37. Физический смысл возраста нейтронов и площадь миграции. |
| 3. | Домашнее задание      | <p align="center"><b>ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ №1 СВЕРТКА ГРУППОВЫХ КОНСТАНТ</b></p> <p>Дано групповое уравнение: <math>D_i \Delta \Phi_i(r) - \Sigma_a^i \Phi_i(r) - \Sigma_\zeta^i \Phi_i(r) + \sum_{k=1}^{i-1} \Sigma^{k \rightarrow i} \Phi_k(r) + \varepsilon_i Q = 0</math>, где <math>D_i</math> – коэффициент диффузии нейтронов <math>i</math>-ой группы; <math>\Sigma_a^i</math> – макроскопическое сечение поглощения нейтронов <math>i</math>-ой группы; <math>\Sigma_\zeta^i = \sum_{j=i+1}^m \Sigma_\zeta^{i \rightarrow j}</math> – макроскопическое сечение увода нейтронов из <math>i</math>-ой группы, в общем случае определяющееся упругим и неупругим рассеяниями; <math>\Sigma^{k \rightarrow i}</math> – макроскопическое сечение прихода нейтронов в <math>i</math>-ую группу за счет упругого и неупругого</p>                                                                                                                                                                                    |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>рассеяний; <math>\varepsilon_i</math> – доля нейтронов, попадающих в <math>i</math>-ую группу непосредственно в результате деления; <math>Q = \sum_{k=1}^m \nu_f^k \Sigma_f^k \hat{O}_k(r)</math> – источник нейтронов деления. Пользуясь 26-ти групповой системой констант, определить групповые константы данного уравнения для следующих случаев сред, состоящих из гомогенных смесей топлива и замедлителя.</p> <p><b>Вариант 1.</b> Топливо – <math>U^{235}</math>-<math>U^{238}</math> обогащением по делящемуся изотопу 5%; замедлитель – водород. Доля топлива в смеси 15%. Расчет констант произвести для 2 группы нейтронов.</p> <p><b>Вариант 2.</b> Топливо – <math>Pu^{239}</math>, замедлитель – окись алюминия <math>Al_2O_3</math>. Доля топлива в смеси 30%. Расчет констант произвести для 3 группы нейтронов.</p> <p><b>Вариант 3.</b> Топливо – <math>U^{235}</math>; замедлитель – легкая вода. Доля топлива в смеси 10%. Расчет констант произвести для 4 группы нейтронов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Домашнее задание №2 мощностные и температурные эффекты реактивности</b></p> <p><b>Цель работы:</b> ознакомление с физической природой и способами расчетной оценки эффектов, обусловленных работой ядерного реактора на мощности.</p> <p>Рассматриваются мощностные и температурные эффекты реактивности, в частности эффекты изменения критичности, вызванные изменением плотности теплоносителя, а также разогревом материалов активной зоны до рабочих значений.</p> <p style="text-align: center;"><b>Содержание расчета температурных эффектов</b></p> <p>Предполагается оценить прямым расчетом температурные эффекты реактивности для однозонной цилиндрической модели реактора. Состав, размеры, оптимальное соотношение концентраций ядер топлива и замедлителя и т.д. берутся из данных и результатов расчета в соответствии с номером задания на курсовое проектирование.</p> <p>Требуется рассчитать изменение эффективного коэффициента размножения <math>\Delta k_{эфф}</math>, вызванные следующими явлениями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) нагревом реактора до средней температуры теплоносителя;</li> <li>б) паровым эффектом;</li> <li>в) дополнительным нагревом твердого замедлителя;</li> <li>г) нагревом топлива (эффектом Доплера).</li> </ul> |



|    | Оценочные мероприятия             | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                   | <p>1) больше 2) одинакова 3) меньше 4) нет однозначности, зависит от геометрии среды</p> <p><b>A8. Длина свободного пробега теплового нейтрона до поглощения в УС составляет (по <math>U^{238}</math>):</b></p> <p>1) 6,54 см 2) 11,22 см 3) 24,21 см 4) 31,12 см</p> <p><b>A9. В рамках диффузионно-возрастного приближения считается, что:</b></p> <p>1) надтепловые нейтроны движутся в процессе замедления и диффузии, тепловые – в процессе диффузии;</p> <p>2) надтепловые нейтроны движутся в процессе замедления, тепловые – в процессе диффузии;</p> <p>3) надтепловые и тепловые нейтроны движутся в процессе диффузии;</p> <p>4) надтепловые и тепловые нейтроны движутся в процессе замедления.</p> <p><b>Дайте развернутый ответ на следующие вопросы</b></p> <p>1. Записать формулу четырех сомножителей. Дать расшифровку всех входящих величин.</p> <p>2. Физический смысл коэффициента <math>\phi</math>.</p> <p>3. Физический смысл макроскопического сечения взаимодействия.</p> <p>4. Сущность модели ядерных оболочек.</p> <p>5. Что общего и в чем различие упругого и потенциального рассеяния?</p> <p>6. Область применимости уравнения возраста.</p> <p><b>Контрольная работа 2</b></p> <p><b>Вариант 1</b></p> <p>1. Рассчитать коэффициент размножения для гомогенной бесконечной среды, состоящей из <math>Na_2U_2O_7</math> (<math>\rho = 6.44 \text{ г/см}^3</math>, обогащение 5%) и воды, массовое отношение соли к воде равно 1:5.</p> <p>2. Рассчитать длину до поглощения, рассеяния и длину переноса нейтронов с энергией 1кэВ в графите</p> <p>3. Рассчитать площадь миграции нейтронов в водном растворе борной кислоты (10%)</p> <p>4. Время до поглощения и рассеяния нейтрона с энергией 5 МэВ в бериллиевом блоке</p> |
| 5. | Защита курсового проекта (работы) | <p>Тематика проектов (работ):</p> <p>1 Уран-графитовый реактор с водяным теплоносителем</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Оценочные мероприятия                                                               |  | Примеры типовых контрольных заданий                        |                        |                   |            |                                                |                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                                     |  | Вар-т                                                      | Тепловая мощность, МВт | Ядерное горючее   | Обогащение | Входная/выходная температуры теплоносителя, °С | Материал оболочек твэлов и кассет |
|                                                                                     |  | 1                                                          | 1500                   | двуокись урана    | 1,5        | 90/190                                         | алюминий                          |
|                                                                                     |  | 2                                                          | 1500                   | двуокись урана    | 2,5        | 90/190                                         | цирконий                          |
|                                                                                     |  | 3                                                          | 3140                   | двуокись урана    | 2,0        | 250/284                                        | сплав: цирконий (99%) ниобий (1%) |
|                                                                                     |  | 4                                                          | 1750                   | легированный уран | 2,4        | 300/335                                        | сталь IX18H9T                     |
|                                                                                     |  | 5                                                          | 120                    | легированный уран | 1,9        | 180/260                                        | циркалой-2                        |
|                                                                                     |  | 2 Уран-графитовый реактор с газовых теплоносителем (гелий) |                        |                   |            |                                                |                                   |
|                                                                                     |  | Варианты                                                   | Тепловая мощность, МВт | Ядерное горючее   | Обогащение | Входная/выходная температуры теплоносителя, °С | Материал оболочек твэлов и кассет |
|                                                                                     |  | 1                                                          | 2400                   | легированный уран | 2,0        | 250/450                                        | циркалой-2                        |
|                                                                                     |  | 2                                                          | 800                    | природный уран    | —          | 207/386                                        | цирконий                          |
|                                                                                     |  | 3                                                          | 1800                   | легированный уран | 1,7        | 280/550                                        | хромоникелиевая сталь             |
|                                                                                     |  | 4                                                          | 3000                   | двуокись урана    | 2,5        | 250/450                                        | сталь IX18H9T                     |
|                                                                                     |  | Вопросы к защите:                                          |                        |                   |            |                                                |                                   |
|                                                                                     |  | 1. Достоинства и недостатки вашего типа реактора           |                        |                   |            |                                                |                                   |
| 2. Методы уменьшения йодной ямы.                                                    |  |                                                            |                        |                   |            |                                                |                                   |
| 3. Глубина выгорания ядерного топлива.                                              |  |                                                            |                        |                   |            |                                                |                                   |
| 4. Чем обусловлены конструктивные особенности для вашего типа реактора              |  |                                                            |                        |                   |            |                                                |                                   |
| 5. Обоснуйте применение вашего конструкционного материала для данного типа реактора |  |                                                            |                        |                   |            |                                                |                                   |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

| Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|

|    | Оценочные мероприятия             | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Опрос                             | Входной опрос проводится на первом практическом занятии, состоит из 10 вопросов, каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов. Итого можно набрать 5 баллов<br>Опрос по темам дисциплин проводится во время практических занятий. Каждый ответ оценивается в 0,2 балла за семестр можно набрать 5 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2. | Домашнее задание                  | В данной дисциплине 2 домашних задания. Каждое домашнее задание оценивается в 20 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3. | Коллоквиум                        | Коллоквиум проходит в устной форме, состоит из 4 вопросов, каждый вопрос оценивается в 5 баллов, Итого за коллоквиум можно набрать 20 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4. | Контрольная работа                | <p>Контрольная работа проводится в письменном виде. Всего запланировано проведение 3 контрольных работ. Контрольная работа включает 2 контрольных вопроса и 3 контрольные задачи. Ответ на контрольный вопрос оценивается в 2 балла. Решение контрольной задачи оценивается в 2 балла. Максимальное количество баллов за выполнение контрольной работы составляет 10 баллов. Оценивание результатов выполнения контрольной работы происходит по следующей схеме.</p> <p>Контрольный вопрос</p> <p>Балл    Параметры оценивания</p> <p>2       Демонстрирует полное или значительное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены.</p> <p>1       Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p> <p>0       Нет ответа. Не было попытки решить задачу. Демонстрирует непонимание проблемы.</p> <p>Контрольная задача</p> <p>Балл    Параметры оценивания</p> <p>2       Представлено правильное решение задачи.</p> <p>1       Представлено правильное решение, но дан неправильный ответ.</p> <p>0       Нет ответа. Не было попытки решить задачу. Демонстрирует непонимание проблемы.</p> |
| 5. | Защита курсового проекта (работы) | Производится в форме письменного отчета и презентации с устным докладом в течение 20 мин. с последующим ответом на вопросы в течение 5 мин.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |