

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ФИЗИКА ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные физика и технологии		
Специализация	Ядерные реакторы и энергетические установки		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения

Руководитель ООП

Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	П.Н. Бычков
	М.С. Кузнецов

2020г.

1. Роль дисциплины «ФИЗИКА ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ФИЗИКА ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА	7	ОПК(У)-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	И.ОПК(У)-1.1.	Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного в инженерной деятельности	ОПК(У)-1.1В3	Владеет математическим аппаратом комплексного и операционного исчисления, дифференциальными уравнениями и рядами для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач
				И.ОПК(У)-1.2.	Применяет математический аппарат уравнений в частных производных, уравнений теплопроводности и диффузии, уравнения Даламбера в инженерной деятельности	ОПК(У)-1.2В1	Владеет аппаратом математической физики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач.
						ОПК(У)-1.2У1	Умеет решать дифференциальные уравнения в частных производных, уравнений теплопроводности и диффузии, уравнения Даламбера
						ОПК(У)-1.2З1	Знает основные понятия, определения и методы теории дифференциальных уравнений в частных производных
		ПК(У)-2	способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов атомной отрасли с использованием стандартных методов и компьютерных кодов для проектирования и анализа	И.ПК(У)-2.5	Проводит математическое моделирование поведение нейтронов в различных средах, нейтронно-физических параметров ядерных энергетических установок различной формы и состава	ПК(У)-2.5В1	Владеет опытом подготовки ядерных констант, расчета параметров нейтронных полей, нейтронного цикла ядерного реактора
						ПК(У)-2.5У1	Умеет определять основные характеристики нейтронов, ядерных реакторов различных форм и составов, стержней управления и защиты
						ПК(У)-2.5З1	Знает основные понятия и положения теории переноса нейтронов в различных средах, основанные на изучении процессов взаимодействия нейтронов с ядрами, диффузии, замедления, термализации нейтронов, распределения плотностей потока нейтронов и методов описания этих процессов

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
		ПК(У)-3	готовностью к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу полученных экспериментальных данных	И.ПК(У)-3.1	Проводит эксперименты по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов	ПК(У)-3.1В2	Владеет методами проведения измерений и исследований, обработки полученных результатов
						ПК(У)-3.1У2	Умеет проводить эксперимент по заданной методике в атомной отрасли, составлять описание проводимых исследований и проводить анализ результатов
						ПК(У)-3.132	Знает методы экспериментального исследования физических процессов, создания экспериментальных установок
		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 энергетических установок различного целевого назначения	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

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.ОПК(У)-1.1. И.ОПК(У)-1.2. И.ПК(У)-2.5	Взаимодействия нейтронов с веществом Диффузия моноэнергетических нейтронов Замедление нейтронов в бесконечных средах Пространственно-энергетическое распределение нейтронов Теория критических размеров Теория решетки	Тестирование Контрольная работа Защита лабораторной работы ИДЗ Экзамен
РД 2	Анализировать зависимости нейтронно-	И.ПК(У)-2.5	Пространственно-энергетическое распределение	Тестирование

	физических характеристик ядерного реактора от параметров, определяющих состав, структуру и физическое состояние активной зоны	И.ПК(У)-7.1	нейтронов Теория критических размеров Теория решетки	Коллоквиум Контрольная работа Защита лабораторной работы ИДЗ Экзамен
РД 3	Применять экспериментальные методы определения критических параметров ядерных реакторов с корректной обработкой и интерпретацией полученных данных	И.ПК(У)-3.1	Теория критических размеров Теория решетки	Тестирование Коллоквиум Контрольная работа Защита лабораторной работы ИДЗ Экзамен

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.	Тестирование	Вопросы: Протекание каких пороговых реакций может иметь место при взаимодействии нейтронов деления с ядром U^{235} ? 1) реакции прямого действия 2) неупругое рассеяние 3) реакция с образованием протонов 4) реакция деления Средняя энергия термализованных нейтронов, находящихся в среде с температурой 100 К равна: 1) 0,129 эВ 2) 0,025 эВ 3) 0,135 эВ 4) 2,07 10-21 Дж 5) 1,38 10-21 Дж Коэффициент использования тепловых нейтронов в гомогенном ядерном реакторе больше коэффициента использования тепловых нейтронов в гетерогенном ядерном реакторе потому, что: 1) в гомогенном ядерном реакторе отсутствует пространственный блок-эффект; 2) в гомогенном ядерном реакторе имеет место пространственный блок-эффект; 3) в гомогенном ядерном реакторе выше скорость рассеяния нейтронов; 4) в гомогенном ядерном реакторе значения микроскопических сечений взаимодействия тепловых нейтронов больше, чем в гетерогенном
2.	Коллоквиум	Вопросы: 1. Записать выражение для эффективного коэффициента размножения в диффузионно-возрастном приближении и формулу 4-х сомножителей. Дать пояснения для всех входящих в эти формулы обозначений. 2. В рамках 26-ти группового приближения запишите в общем виде групповое уравнение для нейтронов 1 группы.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		3. Что учитывает эффективный коэффициент размножения?
3.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Найти энергию, выделяющуюся при полном разделении 1 кг диоксида урана (обогащением 4,4%). 2. Рассчитать длину до поглощения, рассеяния и длину переноса нейтронов с энергией 1кэВ в графите 3. Найти отношение концентраций углерода в карбиде бора (B4C) и монокарбиде урана (UC) 4. Время до поглощения и рассеяния нейтрона с энергией 5 МэВ в бериллиевом блоке 5. Определить мощность ядерного реактора имеющего средний поток тепловых нейтронов в зоне 10^{13} н/(см²·с), загрузку топлива 42 тонны и обогащение 3,5%.
4.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Длина линейной экстраполяции в диффузионном и газокинетическом приближении. 2. Зависимость длины линейной экстраполяции от геометрических и материальных параметров среды. 3. Параметры нейтронных полей. 4. Получить решение стационарного уравнения диффузии для точечного источника нейтронов в однородной бесконечной среде. 5. Использование длины экстраполяции в физике ядерных реакторов.
5.	Индивидуальное домашнее задание	ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ №1 Свертка групповых констант Дано групповое уравнение: $D_i \Delta \Phi_i(r) - \Sigma_a^i \Phi_i(r) - \Sigma_{\zeta}^i \Phi_i(r) + \sum_{k=1}^{i-1} \Sigma^{k \rightarrow i} \Phi_k(r) + \varepsilon_i Q = 0$, где D_i – коэффициент диффузии нейтронов i-ой группы; Σ_a^i – макроскопическое сечение поглощение нейтронов i-ой группы; $\Sigma_{\zeta}^i = \sum_{j=i+1}^m \Sigma_{\zeta}^{i \rightarrow j}$ – макроскопическое сечение увода нейтронов из i-ой группы, в общем случае определяющееся упругим и неупругим рассеяниями; $\Sigma^{k \rightarrow i}$ – макроскопическое сечение прихода нейтронов в i-ую группу за счет упругого и неупругого рассеяний; ε_i – доля нейтронов, попадающих в i-ую группу непосредственно в результате деления; $Q = \sum_{k=1}^m \nu_f^k \Sigma_f^k \Phi_k(r)$ – источник нейтронов деления. Пользуясь 26-ти групповой

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		системой констант, определить групповые константы данного уравнения для следующих случаев сред, состоящих из гомогенных смесей топлива и замедлителя. Вариант 1. Топливо – U235-U238 обогащением по делящемуся изотопу 5%; замедлитель – водород. Доля топлива в смеси 15%. Расчет констант произвести для 2 группы нейтронов. Вариант 2. Топливо – Pu239, замедлитель – окись алюминия Al₂O₃. Доля топлива в смеси 30%. Расчет констант произвести для 3 группы нейтронов. Вариант 3. Топливо – U235; замедлитель – легкая вода. Доля топлива в смеси 10%. Расчет констант произвести для 4 группы нейтронов.
6.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Уравнение ядерного реактора в одноклассовом приближении. 2. Условие критичности гомогенного ядерного реактора без отражателя в одноклассовом приближении. 3. Эффективный коэффициент размножения. Его интерпретация в диффузионно-возрастном приближении.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Тестирование	В электронном курсе студентам предлагается пройти 2 тестирования по 10 вопросов с выбором ответов каждый правильный ответ оценивается в 1 балл. 1 балла – верный ответ 0 баллов – ответ не верен.
2.	Коллоквиум	Студент в соответствии с вариантом дает ответы в письменной форме на поставленные вопросы. На мероприятие отводится 60 мин. Коллоквиум включает 2 вопроса. Полный ответ на вопрос коллоквиума оценивается в 10 баллов. Максимальное количество баллов за коллоквиум составляет 20 баллов. Оценивание результатов выполнения вопроса коллоквиума происходит по следующей схеме: 10 баллов – ответ на вопрос приведен полностью со всеми теоретическими и математическими обоснованиями; 8 баллов – ответ в целом верен, но присутствуют недочеты; 6 баллов – ход ответа верный, но была допущена одна или две ошибки, приведшие к

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		неправильному ответу; 4 балла – в работе не представлен ответ и приведены неверные теоретические выкладки, но используемые формулы и ход приведенной части ответа верны; 2 балла – в работе получен неверный ответ, связанный с грубой ошибкой, отражающей непонимание студентом прочитанного материала; 0 баллов – ответ отсутствует.
3.	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в письменном виде. Контрольная работа включает 5 контрольных заданий. Ответ на контрольное задание оценивается в 1 балл. Оценивание результатов выполнения контрольной работы происходит по следующей схеме: 1 Демонстрирует полное или значительное понимание проблемы, поставленная задача решена корректно. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены 0 Нет ответа. Не было попытки решить задачу. Демонстрирует непонимание проблемы.
4.	Защита лабораторной работы	Для оценки освоения практических навыков предусмотрены выполнение магистрантом лабораторных работ и защита отчетов по каждой выполненной лабораторной работе. Всего запланировано проведение 4 лабораторных работ. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент за выполнение и защиту отчета по лабораторной работе, составляет 5 баллов. Критерии оценивания проведения и защиты отчетов по лабораторным работам: 5 баллов - работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы. 4 балла - работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы. 3 балла - работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы. 2 балла - работа выполнена полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы. 1 балл - работа выполнена, предоставлен отчет. Работа без защиты.

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
5.	ИДЗ	Защита ИДЗ проходит в рамках собеседования по полученным результатам расчета. При сдаче ИДЗ студенту задаются вопросы с целью понять полноту проработанного материала и самостоятельность выполненного задания. Параметры оценивания 9-10 Демонстрирует полное понимание вопроса, аргументированно отвечает на поставленный вопрос. 6-8 Демонстрирует частичное понимание вопроса. 5 Нет ответа. Демонстрирует непонимание проблемы. Отчет по ИДЗ выполнен
6.	Экзамен	Магистрант в соответствии с выбранным вариантом дает ответы в устной форме на поставленные в билете вопросы. На мероприятие отводится 1,5 ч. Экзаменационный билет включает 2 вопроса. Время подготовки составляет 40 минут. Студент после подготовки устно отвечает преподавателю на вопросы экзаменационного билета. Преподаватель во время устного приёма экзамена имеет право задавать дополнительные вопросы по программе экзамена, предлагать задачи для решения. Ответ на каждый вопрос оценивается в 10 баллов. Максимальное количество баллов, которое может получить студент на экзамене, составляет 20 баллов. Оценка каждого вопроса экзаменационного билета проводится по следующей системе: 10 баллов - демонстрирует полное понимание проблемы и дает развернутый ответ; 8 баллов - демонстрирует значительное понимание проблемы и дает ответ с недочетами, требующий уточняющих вопросов. 6 баллов - демонстрирует частичное понимание проблемы. 4 баллов - демонстрирует поверхностное понимание проблемы. 2 балла - демонстрирует непонимание проблемы. 0 баллов - нет ответа. При успешном прохождении промежуточной аттестации слушатели получают оценку - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» в зависимости от суммарных набранных баллов за текущую и промежуточную аттестации в соответствии системой оценивания ТПУ.