

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 28.08.2023 № 23.8

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине**

Теория переноса нейтронов / Neutron Transport Theory

название дисциплины

для направления подготовки

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

код и название направления подготовки

образовательная программа

Nuclear Technologies

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ПК-12	Способен применять нормы и правила ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности	З-ПК-12 Знать: нормы и правила ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности. У-ПК-12 Уметь: применять нормы и правила ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности. В-ПК-12 Владеть: навыками применения норм и правил ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 6 семестр			
1.	Взаимодействие нейтронов с ядрами	З-ПК-12; У-ПК-12	Кр1, Лр1
2.	Диффузия и замедление	З-ПК-12; В-ПК-12	

	нейтронов		
3.	Пространственное распределение нейтронов	З-ПК-12; У-ПК-12	Кр2, Лр2
Промежуточная аттестация, 6 семестр			
	экзамен	З-ПК-12; У-ПК-12; В-ПК-12	Экзаменационный билет

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Незачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

– Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

– Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

– Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

– Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

○ контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

○ контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

– Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
Кр1	7	9	15
Лр1	8	9	15
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
Кр2	15	9	15
Лр2	16	9	15

Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-		
<i>Вопрос 1</i>	-	12	20
<i>Вопрос 2</i>	-	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

Форма экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки **14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»**
Образовательная программа **«Nuclear Technologies»**
Дисциплина **Теория переноса нейтронов / Neutron transport theory**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
.....
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ
.....

Составитель _____
(подпись)

Р.В.Фомин

Начальник отделения _____
(подпись)

Д.С.Самохин

« ____ » _____ 20 г.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: <ul style="list-style-type: none">- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;- правильно формулировать определения;- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: <ul style="list-style-type: none">- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;- продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: <ul style="list-style-type: none">- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none">- незнание значительной части программного материала;- не владение понятийным аппаратом дисциплины;- существенные ошибки при изложении учебного материала;- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;- неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.03.01 «Ядерные реакторы и материалы»
Образовательная программа	«Nuclear Technologies»
Дисциплина	Теория переноса нейтронов / Neutron transport theory

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Понятия поток нейтронов, микроскопические и макроскопические сечения, ядерная плотность, скорость реакций.
2. Классификация сечений ядер по типам реакций, областям энергий, весу ядер.
3. Характерные особенности нейтронных сечений водорода, дейтерия, углерода, бора.
4. Характерные особенности нейтронных сечений нечетных изотопов урана и плутония.
5. Характерные особенности нейтронных сечений четных изотопов урана и плутония
6. Характерные особенности нейтронных сечений гадолиния, эрбия.
7. Спектр нейтронов в тепловых промежуточных и быстрых реакторах.
8. Уравнение Больцмана в интегро-дифференциальной форме (общие понятия).
9. Балансный смысл уравнения переноса, граничные условия.
10. Средний косинус угла рассеяния, средняя длина свободного пробега и транспортное сечение. Коэффициент диффузии.
11. Основные допущения в модели нейтронной диффузии.
12. Односторонние токи, Полный диффузионный ток нейтронов. Закон Фика.
13. Нестационарное уравнение диффузии и его основные параметры.
14. Длина Диффузии, ее смысл.
15. Граничные условия на границе двух сред, на границе с вакуумом. Длина экстраполяции, экстраполированная длина.
16. Общие решения уравнения диффузии с источником в неразмножающей среде, собственные функции.
17. Среды с размножением нейтронов. Материальный параметр среды.
18. Геометрический параметр для плоской, цилиндрической и сферической геометрии.
19. Условие критичности реактора Вероятность избежать утечки в процессе диффузии.
20. Собственные функции однородного уравнения диффузии в размножающей среде для плоской, цилиндрической и сферической геометрии.
21. Кинематика столкновений, углы в системах координат СЦИ-ЛС, потеря энергии - альфа.
22. Закон рассеяния, максимальная потеря энергии, средняя потеря за столкновение.
23. Среднелогарифмическая потеря энергии нейтронов за одно столкновение. Число соударения требуемых для замедления нейтронов до нужной энергии
24. Летаргия и замедление нейтронов. Среднелогарифмическая потеря энергии за столкновение - кси.
25. Замедляющая способность вещества, поглощающая способность, коэффициент замедления.

26. Сравнение нейтронно-физических свойств замедлителей применяемых в реакторах
 27. Уравнение замедления в бесконечной среде. Замедление на водороде без поглощения, спектр Ферми.
 28. Вероятность избежать резонансного захвата. Бесконечный Резонансный интеграл.
 29. Модель непрерывного замедления. Связь времени замедления и летаргии.
 30. Решение нестационарного уравнения диффузии с использованием приближения возраста нейтронов.
 31. Понятие возраста нейтронов, физический смысл возраста. Уравнения возраста в среде без поглощения.
 32. Диффузионно-возрастное приближение, длина миграции Вероятность избежать утечки в процессе замедления нейтронов.
 33. Термализация нейтронов. Тепловое равновесие в среде. Спектр Максвелла.
 34. Поглощение, и рассеяние при термализации нейтронов. Температура нейтронного газа.
-

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.03.01 «Ядерные реакторы и материалы»
Образовательная программа	«Nuclear Technologies»
Дисциплина	Теория переноса нейтронов / Neutron transport theory

Комплект заданий для контрольной работы

Контрольная работа №1

Вариант 1

1. Вычислить энергию, выделившуюся при делении 1 г ^{235}U . При одном делении освобождается 204 МэВ.
2. Найти путь, который средний нейтрон проходит при замедлении от энергии 0,5 МэВ до энергии 0,02 эВ в воде. Плотность воды составляет 1 г/см³
3. Рассчитать длину диффузии нейтронов при прохождении гомогенной среды состоящей из D₂O и UO₂. Соответствующие объёмные доли 0.8 и 0.2. Обогащение по ^{235}U – 0,7%. Плотность UO₂ 10,4 г/см³, плотность тяжелая вода 1,1 г/см³.

Вариант 2

1. Чему равняется полное макроскопическое сечение взаимодействия тепловых нейтронов с ядрами U²³⁵ и U²³⁸, если плотность UO₂ равняется 10,4 г/см³, а обогащение UO₂ по изотопу U²³⁵ составляет 4%.
2. Найдите коэффициент диффузии при замедлении нейтронов в ⁹Be, если плотность бериллия равняется 1,85 г/см³.
3. Найдите среднее время диффузии теплового нейтрона для следующей гомогенной среды UO₂+¹²C с объёмными долями 0,2 и 0,8 соответственно. Обогащение по изотопу ^{235}U - 2%. Плотность UO₂ 10 г/см³, плотность ¹²C 1,6 г/см³.

Критерии оценивания:

Задача 1 оценивается в 5 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 2 оценивается в 5 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 3 оценивается в 5 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Шкала оценивания:

9-15 баллов - контрольная работа засчитывается

0-8 баллов – студент должен переписать контрольную работу. При переписывании студенту максимальное количество баллов, которые можно набрать - 12.

Контрольная работа №2

Вариант 1

1. Определить среднее число вторичных нейтронов на одно поглощение в топливе, при прохождении тепловых нейтронов через UO_2 . Плотность UO_2 равна $10,4 \text{ г/см}^3$. Обогащение по ^{235}U составляет 4,2%. Температура топлива 1000 К.
2. Определить отношение диаметра к высоте в цилиндрическом реакторе минимального объёма.
3. Бесконечный плоский реактор толщиной 20 см собран из гомогенной смеси ^{235}U и ^{12}C . Вычислить соотношение между атомами углерода и урана, при котором обеспечивается критический реактор.

Вариант 2

1. Вычислить среднее в тепловой области макроскопическое сечение деления UO_2 с обогащением 0,033 при температуре топлива 300К и 1100К.
2. Рассчитать вероятность утечки тепловых нейтронов из сферического реактора, в котором бесконечный коэффициент размножения равен 1,1, длина диффузии 10 см.
3. Бесконечный цилиндрический реактор радиусом 30 см собран из гомогенной смеси ^{235}U и воды. Вычислить соотношение между атомами воды и урана, при котором обеспечивается критический реактор.

Критерии оценивания:

Задача 1 оценивается в 5 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 2 оценивается в 5 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 3 оценивается в 5 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Шкала оценивания:

9-15 баллов - контрольная работа засчитывается

0-8 баллов – студент должен переписать контрольную работу. При переписывании студенту максимальное количество баллов, которые можно набрать - 12.

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки **14.03.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная программа **«Nuclear Technologies»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов / Neutron transport theory**

Комплект заданий для лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение двумерного уравнения диффузии в заданной среде. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

Входные данные:

№	Материальный состав	Геометрия	Размещение
1.	UO ₂ ($\epsilon=10\%$) H ₂ O($\epsilon=90\%$)	Сфера (r=10см)	Гомогенное
2.	UO ₂ ($\epsilon=20\%$) C($\epsilon=80\%$)	Цилиндр (h=10 см, r1=5 см, r2=10 см)	Гетерогенное
3.	UO ₂ ($\epsilon=10\%$) H ₂ O($\epsilon=90\%$)	Сфера (r1=10 см, r2=15 см)	Гетерогенное
4.	UO ₂ ($\epsilon=20\%$) C($\epsilon=80\%$)	Цилиндр (h=20 см, r=15 см)	Гомогенное
5.	PuO ₂ ($\epsilon=15\%$) Be($\epsilon=85\%$)	Сфера (r=20см)	Гомогенное
6.	PuO ₂ ($\epsilon=20\%$) Na($\epsilon=80\%$)	Цилиндр (h=30 см, r1=15 см, r2=20 см)	Гетерогенное
7.	PuO ₂ ($\epsilon=5\%$) Na ($\epsilon=95\%$)	Сфера (r1=20 см, r2=30 см)	Гетерогенное
8.	PuO ₂ ($\epsilon=40\%$) Be ($\epsilon=60\%$)	Цилиндр (h=100 см, r1=50 см)	Гомогенное

Критерии оценивания:

13-15 баллов:

- правильное выполнение лабораторной работы в соответствии с методикой, корректное применение полученных знаний на практике, своевременная сдача отчета, правильные ответы на вопросы во время защиты лабораторной работы.

11-12 баллов:

- правильное выполнение лабораторной работы в соответствии с методикой, хорошее знание теоретической базы, в целом верная постановка целей и задач, решение основных задач, своевременная сдача отчета.

9-10 баллов:

- слабое знание теории, несвоевременное выполнение работы, несвоевременная защита работы, незнание ответов на вопросы преподавателя.

Менее 9 баллов:

- невыполнение работы.

Шкала оценивания:

9-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-8 баллов – отчет по лабораторной работе отдается на доработку.

Лабораторная работа №2

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение многогруппового одномерного уравнения диффузии нейтронов. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

Входные данные:

Вариант №1

($\chi_1=0,904$; $\chi_2=0,083$; $\chi_3=0,013$; $\chi_4=0$)

Номер группы g	$D_g, \text{ см}$	$\Sigma_{cfd}^g, \text{ см}^{-1}$	$\Sigma_{tr}^g, \text{ см}^{-1}$	$(v\Sigma_f)^g, \text{ см}^{-1}$	$\Sigma_s^{g-1, g}, \text{ см}^{-1}$	$\Sigma_s^{g-2, g}, \text{ см}^{-1}$	$\Sigma_{s1}^{g-1, g}, \text{ см}^{-1}$
Активная зона							
1	2,375887	0,016718	0,13958	0,007883	—	—	—
2	1,708549	0,012011	0,19373	0,004221	0,012916	—	-- 0,00071
3	1,339938	0,009169	0,24813	0,004366	0,009366	0,000409	- 0,00137
4	0,983045	0,014011	0,33909	0,011926	0,004590	—	-- 0,00064
Отражатель							
1	1,828583	0,021740	0,18083	0,004882	—	—	—
2	1,286233	0,015196	0,25667	0,000527	0,018165	—	-- 0,00145
3	1,039034	0,011147	0,31959	0,000549	0,013112	0,000670	-- 0,00249
4	0,864228	0,012501	0,38570	0,002194	0,005928	0	-- 0,00172

Вариант №2

$(\chi_1=0,904; \chi_2=0,083; \chi_3=0,013; \chi_4=0)$

Номер группы g	$D_g, \text{ см}$	$\Sigma_{cfd}^g, \text{ см}^{-1}$	$\Sigma_{tr}^g, \text{ см}^{-1}$	$(v\Sigma_f)^g, \text{ см}^{-1}$	$\Sigma_s^{g-1}, g, \text{ см}^{-1}$	$\Sigma_s^{g-2}, g, \text{ см}^{-1}$	$\Sigma_{sl}^{g-1}, g, \text{ см}^{-1}$
Активная зона							
1	1,941103	0,019875	0,170674	0,008211	—	—	—
2	1,377281	0,014011	0,240160	0,003830	0,015535	—	-0,001044
3	1,054117	0,010862	0,315399	0,003961	0,011095	0,000509	-0,001857
4	0,776581	0,0156113	0,429167	0,010600	0,005386	0	-0,000825
Отражатель							
1	1,868341	0,019820	0,177091	0,002901	—	—	—
2	1,367150	0,013713	0,241774	0	0,017195	—	-0,001315
3	1,052266	0,010321	0,315825	0	0,012140	0,000475	-0,002043
4	0,814846	0,010344	0,409075	0	0,006163	0	-0,000952

Вариант №3

$(\chi_1=0,904; \chi_2=0,083; \chi_3=0,013; \chi_4=0)$

Номер группы g	$D_g, \text{ см}$	$\Sigma_{cfd}^g, \text{ см}^{-1}$	$\Sigma_{tr}^g, \text{ см}^{-1}$	$(v\Sigma_f)^g, \text{ см}^{-1}$	$\Sigma_s^{g-1}, g, \text{ см}^{-1}$	$\Sigma_s^{g-2}, g, \text{ см}^{-1}$	$\Sigma_{sl}^{g-1}, g, \text{ см}^{-1}$
Активная зона							
1	1,940807	0,019962	0,170699	0,008481	—	—	—
2	1,377344	0,014095	0,240152	0,004075	0,015536	—	-0,001044
3	1,053985	0,010954	0,315437	0,004215	0,011092	0,000509	-0,001856
4	0,775936	0,015991	0,429552	0,011279	0,005386	0	-0,000825
Отражатель							
1	1,868341	0,019820	0,177091	0,002901	—	—	—
2	1,367150	0,013713	0,241774	0	0,017195	—	-0,001315
3	1,052266	0,010321	0,315825	0	0,012140	0,000475	-0,002043
4	0,814846	0,010344	0,409075	0	0,006163	0	-0,000952

Критерии оценивания:

13-15 баллов:

- правильное выполнение лабораторной работы в соответствии с методикой, корректное применение полученных знаний на практике, своевременная сдача отчета, правильные ответы на вопросы во время защиты лабораторной работы.

11-12 баллов:

- правильное выполнение лабораторной работы в соответствии с методикой, хорошее знание теоретической базы, в целом верная постановка целей и задач, решение основных задач, своевременная сдача отчета.

9-10 баллов:

- слабое знание теории, несвоевременное выполнение работы, несвоевременная защита работы, незнание ответов на вопросы преподавателя.

Менее 9 баллов:

- невыполнение работы.

Шкала оценивания:

9-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-8 баллов – отчет по лабораторной работе отдается на доработку.