

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

**Специальный практикум / Special Workshop (Operating Principles of a
Nuclear Reactor)**

название дисциплины

для направления подготовки:

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

образовательная программа

Nuclear technologies

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Численные методы» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

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 «Численные методы» решаются следующие задачи:

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

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

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

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

Коды компетенций	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-8	Способность разрабатывать производственно-техническую документацию	ПК-8 – Уметь разрабатывать производственно-техническую документацию, читать техническую документацию ПК-8 – Владеть навыками чтения технической документации

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.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

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.п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 6 семестр			

1.	Определение абсолютной эффективности группы поглощающих стержней в реакторе ВВР-ц.	СПК-1	лабораторная работа
2.	Определение критического положения органов регулирования в реакторе ВВР-ц.	СПК-1	лабораторная работа
3.	Определение температурных коэффициентов топлива и теплоносителя в реакторе ВВР-ц.	СПК-1	лабораторная работа
Промежуточный контроль, 6 семестр			
	Зачет	СПК-1	Устный опрос
Промежуточный контроль, 7 семестр			
5.	Определение дифференциальной характеристики регулирующих стержней в реакторе ВВР-ц.	СПК-1	лабораторная работа
6.	Измерение относительной характеристики поглощающих стержней в критическом состоянии реактора методом перекомпенсации в реакторе ВВР-ц.	СПК-1	лабораторная работа
	Измерение скорости ввода реактора в йодную яму.	СПК-1	лабораторная работа
Промежуточный контроль, 7 семестр			
	Зачет	СПК-1	Устный опрос
Всего:			

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 зачета/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/ Не зачтено

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 или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

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

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (лабораторные работы) и контрольная точка № 2 (лабораторные работы).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

4 Семестр

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	лабораторная работа №1	12	20
	лабораторная работа №2	12	20
	Контрольная точка № 2		
	лабораторная работа №3	12	20
Промежуточный	Зачет		
	Зачет	24	40
	...		

ИТОГО по дисциплине	60	100
----------------------------	----	-----

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях 5 баллов (но суммарно за семестр не больше чем 60)

Штрафы: за несвоевременную сдачу текущего контроля максимальная оценка может быть снижена на 20%

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Лабораторные работы проводятся в дисплейных классах отделения ЯФиТ. Лабораторные работы установлены на персональных компьютерах.

По окончании освоения дисциплины в 4 семестре проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

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

**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»

Отделение ЯФиТ

Направление	14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
Профиль	«Nuclear technologies»
Дисциплина	Специальный практикум / Special Workshop (Operating Principles of a Nuclear Reactor)

Вопросы к зачету 6 семестр

1. Перечислите основные реакции нейтрона с ядром.
2. Дайте определение микросечения.
3. В каких единицах измеряются микросечения?
4. Как связаны микросечение и макросечение одного нуклида?
5. Как связаны макросечение и длина свободного пробега?
6. Нарисуйте примерную зависимость микросечений от энергии.
7. Сколько энергии выделяется в акте деления?
8. Сколько нейтронов выделяется в акте деления (примерно)?
9. В каких единицах измеряется плотность потока нейтронов?
10. Как связаны плотность потока и ток нейтронов (закон Фика)?
11. Нарисуйте примерную зависимость спектра нейтронов от E .
12. Какова средняя энергия нейтронов деления?
13. Чему равна тепловая точка (в электрон-вольтах)?
14. Как связаны летаргия и энергия?
15. Запишите спектр Ферми.
16. Запишите спектр узкого резонанса.
17. Каковы характерные величины потоков в тепловых реакторах?
18. Каковы характерные величины потоков в быстрых реакторах?
19. Что такое флюэнс нейтронов?
20. Запишите выражение для ступеньки замедления.
21. Запишите уравнение диффузии (в любой известной форме).
22. Чему равен коэффициент диффузии?
23. Назовите физический смысл длины диффузии.
24. Какие функции являются решением уравнения диффузии в бесконечной размножающей пластине?
25. Какие функции являются решением уравнения диффузии в бесконечной не размножающей пластине?
26. Какие функции являются решением уравнения диффузии в размножающей сфере?
27. Что такое условно-критическая задача?
28. Что такое коэффициент размножения нейтронов?
29. Чем отличается $k_{эф}$ и k^∞ ?

30. Сформулируйте условие критичности реактора через геометрический и материальный параметры.
31. Чему равен геометрический параметр для пластины?
32. С какой целью в реактор вводится отражатель?
33. Что происходит с реактором, если его $k_{эфф} > 1$?
34. Что происходит с реактором, если его $k_{эфф} < 1$ и $k^\infty > 1$?
35. Что такое реактивность?
36. В чём измеряется реактивность?
37. Что такое β ?
38. Назовите формулу четырёх сомножителей.
39. Что такое возраст нейтронов?
40. В чём измеряется возраст нейтронов?
41. Какое условие ставится на внешней границе реактора?
42. Какое условие ставится в центре реактора?
43. Какое условие ставится на границе с вакуумом?
44. Какие условия ставятся на границах зон?
45. Какое условие задаётся для нормировки потока?
46. Зачем в реактор вводится замедлитель?
47. На каком замедлителе потеря энергии наибольшая?
48. Какой замедлитель является наилучшим?
49. Чем отличается упругое и неупругое рассеяния?
50. Почему невозможна цепная реакция на ^{238}U ?

**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»

Отделение ЯФиТ

Направление	14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
Профиль	«Nuclear technologies»
Дисциплина	Специальный практикум / Special Workshop (Operating Principles of a Nuclear Reactor)

Вопросы к зачету 7 семестр

51. Запишите формулу для вероятности избежать резонансного поглощения.
52. Что такое средняя хорда?
53. Чему равна средняя хорда для цилиндра?
54. Запишите рациональное приближение Вигнера.
55. Запишите рациональное приближение Вигнера-Белла.
56. Чему равен фактор Белла?
57. Зачем вводится поправка Данкова?
58. Запишите гетерогенную поправку для двухзонной ячейки.
59. Чему равно сечение разбавления?
60. Нарисуйте, как зависят групповые сечения от разбавления.
61. Запишите путь образования ^{239}Pu из ^{238}U .
62. Запишите путь образования ^{233}U из ^{232}Th .
63. Каково обогащение природного урана?
64. Назовите долгоживущие изотопы плутония.
65. Назовите долгоживущие изотопы америция.
66. Назовите долгоживущие изотопы нептуния.
67. Назовите основные типы распадов.
68. Существует ли в природе плутоний?
69. Что такое активность?
70. Что такое радиотоксичность?
71. Меняются ли микросечения в ходе выгорания?
72. Меняется ли поток в ходе выгорания?
73. Какое условие можно поставить для потока в ходе выгорания?
74. Как рассчитать ядерную концентрацию циркония?
75. Как рассчитать ядерные концентрации изотопов в UO_2 ?
76. Как меняется со временем концентрация ^{235}U , если поток постоянен?
77. Как меняется со временем концентрация ^{235}U , если мощность постоянна?
78. Как рассчитать массу изотопа, зная его концентрацию и объём реактора?
79. Что такое коэффициент воспроизводства?
80. Чем отличается КВ от КК?
81. Назовите принцип взаимности.
82. Назовите основные приближения метода ВПС.

83. Почему ^{237}Np и ^{241}Am опасны?
84. Нарисуйте распределение осколков деления по массам.
85. Сколько осколков образуется в акте деления?
86. Чем отличается деление от аннигиляции?
87. Какие эффекты реактивности вы знаете?
88. Меняется ли площадь резонанса при Доплер-эффекте?
89. Меняется ли высота резонанса при Доплер-эффекте?
90. Что вам не нравится в ^{240}Pu ?
91. Как связаны мощность реактора и поток?
92. Что больше: концентрация ядер или концентрация нейтронов?
93. Почему уравнение Больцмана линейно?
94. Взаимодействуют ли нейтроны друг с другом?
95. Важно ли учитывать в физике реакторов распад нейтронов?
96. Важно ли учитывать в физике реакторов релятивистские эффекты?
97. Нейтрон в физике реакторов – это волна или частица?
98. Применимо ли уравнение Больцмана к одному нейтрону?
99. Важно ли учитывать внешний источник при расчёте реакторов с большой мощностью?
100. Как отличаются $k_{\text{эфф}}$ двух реакторов, работающих стационарно на мощностях W и $0,5*W$, соответственно?

Критерии оценки:

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
- ответы на дополнительные вопросы.

Описание шкалы 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 25-29	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 24 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.

**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»

Отделение ЯФиТ

Комплект заданий для лабораторных работ 7 семестр

по дисциплине Специальный практикум / Special Workshop (Operating Principles of
a Nuclear Reactor)

(наименование дисциплины)

Лабораторная работа №1.

Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами.

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение явной или неявной конечно-разностной схемы для одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

Входные данные:

№	$U(x,t)$ - проверочная функция	α	$U(0,t)$	$U(1,t)$	$U(x,0)$	h	τ	$f(x,t)$
1	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.001	0.001	$2x^3t - 6xt^2$
2	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.005	0.002	$2x^3t - 6xt^2$
3	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.002	0.005	$2x^3t - 6xt^2$
4	x^2t^3	1	0	t^3	0	0.001	0.001	$3x^2t^2 - 2t^3$
5	x^2t^3	1	0	t^3	0	0.005	0.002	$3x^2t^2 - 2t$
6	x^2t^3	1	0	t^3	0	0.002	0.005	$3x^2t^2 - 2t$
7	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.001	0.001	$x^4 - 12tx^2 + 2$
8	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.005	0.002	$x^4 - 12tx^2 + 2$
9	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.002	0.005	$x^4 - 12tx^2 + 2$
10	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.001	0.001	$x^2 - 2t$
11	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.005	0.002	$x^2 - 2t$
12	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.002	0.005	$x^2 - 2t$
13	$e^xt^2,$	1	t^2	e^1t^2	0	0.001	0.001	$2e^xt - e^xt^2$
14	e^xt^2	1	t^2	e^1t^2	0	0.005	0.002	$2e^xt - e^xt^2$
15	e^xt^2	1	t^2	e^1t^2	0	0.002	0.005	$2e^xt - e^xt^2$
16	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.001	0.001	$3xt^2$
17	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.005	0.002	$3xt^2$

18	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.002	0.005	$3xt^2$
19	xt	1	0	t	0	0.001	0.001	x
20	xt	1	0	t	0	0.005	0.002	x
21	xt	1	0	t	0	0.002	0.005	x

Критерии оценки для лабораторной работы №1:

Показатели и критерии оценки лабораторных работ:

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.

8-12 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.

3-7 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

Шкала оценивания:

8-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-7 баллов – отчет о лабораторной работе отдается на доработку.

Лабораторная работа №2.

Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения колебания струны с постоянными коэффициентами.

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение явной или неявной конечно-разностной схемы* для одномерного уравнения колебания струны с постоянными коэффициентами. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

Входные данные:

№	$U(x,t)$ - проверочная функция	α	$U(0,t)$	$U(1,t)$	$U(x,0)$	h	τ	$f(x,t)$
1	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.001	0.001	$2x^3 - 6xt^2$
2	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.005	0.002	$2x^3 - 6xt^2$
3	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.002	0.005	$2x^3 - 6xt^2$
4	x^2t^3	1	0	t^3	0	0.001	0.001	$6x^2t - 2t^3$
5	x^2t^3	1	0	t^3	0	0.005	0.002	$6x^2t - 2t^3$
6	x^2t^3	1	0	t^3	0	0.002	0.005	$6x^2t - 2t^3$
7	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.001	0.001	$-12tx^2$
8	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.005	0.002	$-12tx^2$

9	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.002	0.005	$-12tx^2$
10	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.001	0.001	$-2t$
11	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.005	0.002	$-2t$
12	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.002	0.005	$-2t$
13	$e^x t^2$	1	t^2	e^{1t^2}	0	0.001	0.001	$2e^x - e^x t^2$
14	$e^x t^2$	1	t^2	e^{1t^2}	0	0.005	0.002	$2e^x - e^x t^2$
15	$e^x t^2$	1	t^2	e^{1t^2}	0	0.002	0.005	$2e^x - e^x t^2$
16	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.001	0.001	$6xt$
17	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.005	0.002	$6xt$
18	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.002	0.005	$6xt$
19	xt	1	0	t	0	0.001	0.001	0
20	xt	1	0	t	0	0.005	0.002	0
21	xt	1	0	t	0	0.002	0.005	0

* - студент реализует конечно-разностную схему отличную от использованной в лабораторной работе №1.

Лабораторная работа №3.

Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами.

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение явной или неявной конечно-разностной схемы для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

Входные данные:

№	U (x,t) - проверочная функция	α	U (0,t)	U (1,t)	U (x,0)	h	τ	K (x,t)
1	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.001	0.001	$e^x t + 5$
2	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.005	0.002	$x \sin t + 10$
3	$x^3t^2 + 1$	1	1	$t^2 + 1$	1	0.002	0.005	$t \cos x - 4$
4	x^2t^3	1	0	t^3	0	0.001	0.001	$xt + 2$
5	x^2t^3	1	0	t^3	0	0.005	0.002	$x^2t^2 - 25$
6	x^2t^3	1	0	t^3	0	0.002	0.005	$e^x x + 2$
7	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.001	0.001	$4t + xt^3 + 3$
8	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.005	0.002	$e^x t + 5$
9	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.002	0.005	$x \sin t + 10$
10	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.001	0.001	$t \cos x - 4$
11	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.005	0.002	$xt + 2$
12	$x^2t + 10$	1	10	$t + 10$	10	0.002	0.005	$x^2t^2 - 25$

13	$e^x t^2$	1	t^2	e^{1t^2}	0	0.001	0.001	$e^t x + 2$
14	$e^x t^2$	1	t^2	e^{1t^2}	0	0.005	0.002	$4t + xt^3 + 3$
15	$e^x t^2$	1	t^2	e^{1t^2}	0	0.002	0.005	$e^x t + 5$
16	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.001	0.001	$x \sin t + 10$
17	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.005	0.002	$t \cos x - 4$
18	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.002	0.005	$xt + 2$
19	xt	1	0	t	0	0.001	0.001	$x^2 t^2 - 25$
20	xt	1	0	t	0	0.005	0.002	$e^t x + 2$
21	xt	1	0	t	0	0.002	0.005	$4t + xt^3 + 3$

Лабораторная работа №4.

Продольно-поперечная схема для решения двумерных разностных уравнений.

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение двумерного уравнения теплопроводности с использованием продольно-поперечной схемы. Определить начальные и граничные условия. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

Входные данные:

№	U(x,y) - исходная функция
1.	$x^2 + y^3$
2.	$xy^2 + x^3 + 1$
3.	$yx^2 - y + 10$
4.	$2x^4 + 7xy^4$
5.	$4y^2 - 6x^3$
6.	$2x - 9x^2y^2$
7.	$2y + xe^{-y}$
8.	$y^5 + 4x^4$
9.	$xe^{2x} + y^2$
10.	$y^2 - \sin 5x$
11.	$\cos 2y + 4x^3$
12.	$\frac{1}{6} \sin x + \frac{1}{3} \cos 2y$
13.	$e^{3x} \cos x - 9y^4$
14.	$xe^{2y} + xy^3$
15.	$y^2x^4 + y^3x^5$

Критерии оценки для лабораторных работ №2, №3, №4:

Показатели и критерии оценки лабораторных работ:

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.

9-12 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.

3-8 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

Шкала оценивания:

9-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

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

6.2.1. Зачет

а) типовые вопросы:

Перечислите основные реакции нейтрона с ядром.

Дайте определение микросечения.

В каких единицах измеряются микросечения?

Как связаны микросечение и макросечение одного нуклида?

Как связаны макросечение и длина свободного пробега?

Нарисуйте примерную зависимость микросечений от энергии.

Сколько энергии выделяется в акте деления?

Сколько нейтронов выделяется в акте деления (примерно)?

В каких единицах измеряется плотность потока нейтронов?

Как связаны плотность потока и ток нейтронов (закон Фика)?

Нарисуйте примерную зависимость спектра нейтронов от E .

Какова средняя энергия нейтронов деления?

Чему равна тепловая точка (в электрон-вольтах)?

Как связаны летаргия и энергия?

Запишите спектр Ферми.

Запишите спектр узкого резонанса.

Каковы характерные величины потоков в тепловых реакторах?

Каковы характерные величины потоков в быстрых реакторах?

Что такое флюэнс нейтронов?

Запишите выражение для ступеньки замедления.

Запишите уравнение диффузии (в любой известной форме).

Чему равен коэффициент диффузии?

Назовите физический смысл длины диффузии.

Какие функции являются решением уравнения диффузии в бесконечной размножающей пластине?

Какие функции являются решением уравнения диффузии в бесконечной не размножающей пластине?

Какие функции являются решением уравнения диффузии в размножающей сфере?

Что такое условно-критическая задача?

Что такое коэффициент размножения нейтронов?

Чем отличается $k_{эфф}$ и k_{∞} ?

Сформулируйте условие критичности реактора через геометрический и материальный параметры.

Чему равен геометрический параметр для пластины?

С какой целью в реактор вводится отражатель?

Что происходит с реактором, если его $k_{эфф} > 1$?

Что происходит с реактором, если его $k_{эфф} < 1$ и $k_{\infty} > 1$?

Что такое реактивность?

В чём измеряется реактивность?

Что такое β ?

Назовите формулу четырёх сомножителей.

Что такое возраст нейтронов?

В чём измеряется возраст нейтронов?

Какое условие ставится на внешней границе реактора?

Какое условие ставится в центре реактора?

Какое условие ставится на границе с вакуумом?

Какие условия ставятся на границах зон?

Какое условие задаётся для нормировки потока?

Зачем в реактор вводится замедлитель?

На каком замедлителе потеря энергии наибольшая?

Какой замедлитель является наилучшим?

Чем отличается упругое и неупругое рассеяния?

Почему невозможна цепная реакция на ^{238}U ?

Запишите формулу для вероятности избежать резонансного поглощения.

Что такое средняя хорда?

6.2.2. Лабораторная работа №1

а) типовые задания (вопросы) - образец:

С помощью программного комплекса Dynco Lab выполнить необходимые измерения, произвести расчет, написать отчет.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

13-20 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.

8-12 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.

3-7 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

8-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-7 баллов – отчет о лабораторной работе отдается на доработку.

6.2.3. Лабораторная работа №2

а) типовые задания (вопросы) - образец:

С помощью программного комплекса Duncso Lab выполнить необходимые измерения, произвести расчет, написать отчет.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

13-20 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.

9-12 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.

3-8 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

9-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

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

6.2.4. Лабораторная работа №3

а) типовые задания (вопросы) - образец:

С помощью программного комплекса Dynco Lab выполнить необходимые измерения, произвести расчет, написать отчет.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

13-20 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.

9-12 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.

3-9 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

9-15баллов – лабораторная работа зачтена;

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

6.2.5. Лабораторная работа №1 (7 семестр)

а) типовые задания (вопросы) - образец:

С помощью программного комплекса Dynco Lab выполнить необходимые измерения, произвести расчет, написать отчет.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

13-20 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.

9-12 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.

3-9 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

9-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

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

6.2.6. Лабораторная работа №2 (7 семестр)

а) типовые задания (вопросы) - образец:

С помощью программного комплекса Dynco Lab выполнить необходимые измерения, произвести расчет, написать отчет.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

13-20 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.

9-12 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.

3-8 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

9-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

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

6.2.7. Лабораторная работа №3 (7 семестр)

а) типовые задания (вопросы) - образец:

С помощью программного комплекса Dynco Lab выполнить необходимые измерения, произвести расчет, написать отчет.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

13-20 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.

9-12 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.

3-9 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

9-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

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