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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование нейтронно-физических процессов в ядерных энергетических установках

название дисциплины

Специальность

14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Образовательная программа

Ядерные реакторы

Шифр, название специализации

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:
передача студентам фундаментальных основных знаний о динамике, алгоритмах функционирования и устройстве систем управления и технологической защиты основных агрегатов АЭС.

Задачи изучения дисциплины:

- выработать у студентов навыки создания математических моделей физических процессов;
- выработать у студентов навыки написания уравнений, описывающих созданную математическую модель;
- выработать у студентов навыки выбора метода решения;
- выработать у студентов навыки анализа полученных результатов;
- дать моторные навыки управления РУ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП)

Дисциплина реализуется в рамках профессионального модуля, дисциплины по выбору.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:
- Методы и алгоритмы решения нейтронно-физических задач
- Дифференциальные и интегральные уравнения
- Численные методы

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
- Расчетное обеспечение эксплуатации ядерных реакторов
- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способен создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения	З-ПК-1 Знать нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов У-ПК-1 Уметь создавать теоретические и математические модели в профессиональной области В-ПК-1 Владеть навыками работы с

	на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов	современными расчетными программными средствами
УКЦ-1	Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	З-УКЦ-1 Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий У-УКЦ-1 Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий В-УКЦ-1 Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий
УКЦ-2	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза

		информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности
УКЦ-3	Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций	З-УКЦ-3 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств У-УКЦ-3 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств В-УКЦ-3 Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения. использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин

Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда **(В11)**	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия **(В17)**	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за научно-технические достижения России, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности за результаты исследований и их последствия, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечение в реальные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения **(В18)**	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка **(В19)**	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин, профессионального модуля для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские курсовые проекты. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства **(В20)**; - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения **(В21);** - формирование творческого инженерного мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности **(В22)**	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	- формирование культуры информационной безопасности **(В23)**	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	- формирование культуры ядерной и радиационной безопасности **(В24)**; - формирование профессиональной ответственности в области разработки, а также применения современных методов, приборов и систем для достижения устойчивого развития мирных ядерных технологий, направленных на улучшение труда и жизни человека **(В25)**; - формирование ответственной позиции по	1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2. Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная гигиена», «Атомное право», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ» для формирование личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством

	применению ядерных технологий в свете сохранения окружающей среды для будущих поколений **(В26)**	изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3. Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Информатика», «Принципы обеспечения безопасности АЭС», «Принципы обеспечения безопасности эксплуатации АЭС», «Критерии безопасности и оценки риска», «Ядерные технологии и экология топливного цикла», «Информационные и компьютерные технологии», «Физические основы получения информации», «Информационная безопасность», «Автоматизированная система управления технологическим процессом АЭС», «Системы управления и защиты ядерных энергетических установок» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	**Форма обучения** (вносятся данные по реализуемым формам)					
	Очная			**Заочная**		
	Семестр			**Курс**		
	№ 7	**№ 8**	**Всего**	**№ _**	**№ _**	**Всего**
	Количество часов на вид работы:					
Контактная работа обучающихся с преподавателем						
Аудиторные занятия *(всего)*	48	48	96			
В том числе:						
лекции	16	16	32			
практические занятия	-	-	-			
лабораторные занятия	32	32	64			
Промежуточная аттестация						
В том числе:						
зачет	+	-	-			
экзамен	-	36	36			
Самостоятельная работа обучающихся	60	24	84			
Всего (часы):	**108**	**108**	**216**			
Всего (зачетные единицы):	**3**	**3**	**6**			

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	**Виды учебной работы** в часах (вносятся данные по реализуемым формам)									
		Очная форма обучения					**Заочная форма обучения**				
		Лек	**Пр**	**Лаб**	**Внеауд**	**СРО**	**Лек**	**Пр**	**Лаб**	**Внеауд**	**СРО**
1.	**Конечно-разностная аппроксимация первых и вторых производных.**	**2**	**0**	**0**		**12**					
1.1.	Конечно-разностные методы аппроксимации первых и вторых производных.	1	0	0		6					
1.2.	Метод неопределенных коэффициентов для построения разностной аппроксимации производных.	1	0	0		6					
2.	**Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами.**	**2**	**0**	**10**		**12**					
2.1.	Явная конечно-разностная схема.	1	0	10		6					
2.2.	Неявная конечно-разностная схема.	1	0	0		6					
3.	**Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения колебания струны с постоянными коэффициентами.**	**2**	**0**	**10**		**12**					
3.1.	Явная конечно-разностная схема.	1	0	0		6					
3.2.	Неявная конечно-разностная схема.	1	0	10		6					
4.	**Вариационные методы решения краевых задач.**	**4**	**0**	**0**		**12**					
4.1.	Метод Галеркина.	2	0	0		6					
4.2.	Метод коллокации.	2	0	0		6					
5.	**Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами.**	**6**	**0**	**12**		**12**					
5.1	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного	3	0	12		6					

	уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами для плоской геометрии.										
5.2.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами для цилиндрической и сферической геометрий.	3	0	0		6					
	Итого за 7 семестр:	**16**	**0**	**32**		**60**					
6.	**Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами.**	**4**	**0**	**0**		**6**					
6.1.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами для плоской геометрии.	2	0	0		3					
6.2.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами для цилиндрической и сферической геометрий.	2	0	0		3					
7.	**Метод матричной прогонки для решения двумерных разностных уравнений.**	**4**	**0**	**0**		**6**					
7.1.	Метод матричной прогонки.	2	0	0		3					
7.2.	Решение двумерного уравнения Пуассона методом матричной прогонки.	2	0	0		3					
8.	**Продольно-поперечная схема для решения двумерных разностных уравнений.**	**4**	**0**	**16**		**6**					
8.1.	Продольно-поперечная схема для решения двумерного уравнения теплопроводности.	2	0	16		3					
8.2.	Продольно-поперечная схема для решения двумерного уравнения Пуассона.	2	0	0		3					
9.	**Численные методы решения**	**4**	**0**	**16**		**6**					

	многогруппового уравнения диффузии.										
9.1	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов в плоской, сферической и цилиндрической геометрии. Метод итерации источника для нахождения плотности потока нейтронов и эффективного коэффициента размножения.	4	0	16		6					
	Итого за 8 семестр:	**16**	**0**	**32**		**24**					
	Всего:	**32**	**0**	**64**		**84**					

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	**Конечно-разностная аппроксимация первых и вторых производных.**	
1.1.	Конечно-разностные методы аппроксимации первых и вторых производных.	Простейшие методы конечно-разностных аппроксимаций производных. Порядок аппроксимации.
1.2.	Метод неопределенных коэффициентов для построения разностной аппроксимации производных.	Метод неопределенных коэффициентов для построения разностной аппроксимации производных с высоким порядком точности.
2.	**Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами.**	
2.1.	Явная конечно-разностная схема.	Построение явной разностной схемы для одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами. Построение численного решения.
2.2.	Неявная конечно-разностная схема.	Построение неявной разностной схемы для одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами. Использование метода прогонки для построения численного решения.
3.	**Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения колебания струны с постоянными коэффициентами.**	
3.1	Явная конечно-разностная схема.	Построение явной разностной схемы для одномерного уравнения колебания с постоянными коэффициентами. Построение численного решения.
3.2	Неявная конечно-разностная схема.	Построение неявной разностной схемы для одномерного уравнения колебания струны с постоянными коэффициентами. Использование метода прогонки для построения численного решения.
4.	**Вариационные методы решения краевых задач.**	
4.1.	Метод Галеркина.	Использование разложения искомого решения в ряд по системе линейно-независимых функций.
4.2.	Метод коллокации.	Использование разложения искомого решения в ряд по системе линейно-независимых функций и решение системы линейных уравнений для набора базовых точек.
5.	**Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами.**	
5.1.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами для плоской геометрии.	Построение конечно-разностной схемы для одномерного уравнения теплопроводности в плоской геометрии интегро-интерполяционным методом.
5.2.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности	Построение конечно-разностной схемы для одномерного уравнения теплопроводности в цилиндрической и сферической геометриях интегро-интерполяционным методом.

	с переменными коэффициентами для цилиндрической и сферической геометрий.	
6.	**Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами.**	
6.1.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами для плоской геометрии.	Построение конечно-разностной схемы для одномерного уравнения колебания струны в плоской геометрии интегро-интерполяционным методом.
6.2	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами для цилиндрической и сферической геометрий.	Построение конечно-разностной схемы для одномерного уравнения колебания струны в цилиндрической и сферической геометриях интегро-интерполяционным методом.
7.	**Метод матричной прогонки для решения двумерных разностных уравнений.**	
7.1.	Метод матричной прогонки.	Решение систем линейных уравнений методом матричной прогонки.
7.2.	Решение двумерного уравнения Пуассона методом матричной прогонки.	Сведение конечно-разностного уравнения Пуассона к системе линейных матричных уравнений, решаемых методом матричной прогонки.
8.	**Продольно-поперечная схема для решения двумерных разностных уравнений.**	
8.1.	Продольно-поперечная схема для решения двумерного уравнения теплопроводности.	Построение продольно-поперечной схемы для двумерного уравнения теплопроводности и построение численного решения.
8.2.	Продольно-поперечная схема для решения двумерного уравнения Пуассона.	Построение продольно-поперечной схемы для двумерного уравнения Пуассона и построение численного решения методом установления.
9.	**Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов.**	
9.1.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов в плоской, сферической и цилиндрической геометрии. Метод итерации источника для нахождения плотности потока нейтронов и эффективного коэффициента размножения.	Построение и решение разностных уравнений для одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов в плоской, сферической и цилиндрической геометрии. Метод итерации источника для нахождения плотности потока нейтронов и эффективного коэффициента размножения.

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Название лабораторной работы

	/темы дисциплины	
2.	**Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами.**	
2.1.	Явная конечно-разностная схема.	Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение явной конечно-разностной схемы. Отладить ее и провести контрольные расчеты.
3.	**Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения колебания струны с постоянными коэффициентами.**	
3.2.	Неявная конечно-разностная схема.	Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение неявной конечно-разностной схемы. Отладить ее и провести контрольные расчеты.
5.	**Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами.**	
5.1.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами для плоской геометрии.	Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение для неявной конечно-разностной схемы. Отладить ее и провести контрольные расчеты.
8.	**Продольно-поперечная схема для решения двумерных разностных уравнений.**	
8.1.	Продольно-поперечная схема для решения двумерного уравнения теплопроводности.	Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение двумерного уравнения теплопроводности с использованием продольно-поперечной схемы. Отладить ее и провести контрольные расчеты.
9.	**Численные методы решения многогруппового уравнения диффузии.**	
9.1	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов в плоской, сферической и цилиндрической геометрии. Метод итерации источника для нахождения плотности потока нейтронов и эффективного коэффициента размножения.	Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение многогруппового одномерного уравнения диффузии нейтронов методом итерации источника. Отладить ее и провести контрольные расчеты.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Статьи в периодических изданиях: «Атомная энергия», «Известия вузов. Ядерная энергетика»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и

			промежуточной аттестации
Текущий контроль, 7 семестр			
1.	Конечно-разностная аппроксимация первых и вторых производных	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
2.	Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения теплопроводности с постоянными коэффициентами	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
3.	Конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения колебания струны с постоянными коэффициентами.	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
4.	Вариационные методы решения краевых задач	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
5.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
Промежуточный контроль, 7 семестр			
	Зачет	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	Вопросы к зачету
Всего:			
Текущий контроль, 8 семестр			
6.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
7.	Метод матричной прогонки для решения двумерных разностных уравнений	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-	лабораторная работа

		УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	
8.	Продольно-поперечная схема для решения двумерных разностных уравнений	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
9.	Численные методы решения многогруппового уравнения диффузии	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	лабораторная работа
Промежуточный контроль, 8 семестр			
	Экзамен	З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1; З-УКЦ-1; У-УКЦ-1; В-УКЦ-1; З-УКЦ-2; У-УКЦ-2; В-УКЦ-2; З-УКЦ-3; У-УКЦ-3; В-УКЦ-3; З-УКЕ-1; У-УКЕ-1; В-УКЕ-1	Экзаменационный билет
Всего:			

8.2. ***Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы***

8.2.1. Экзамен

а) типовые вопросы:

1. Метод итерации источника для решения одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов.
2. Решение систем линейных уравнений методом матричной прогонки.
3. Построение разностной схемы для решения двумерного уравнения Пуассона.
4. Построение разностной схемы и методы решения двумерного уравнения теплопроводности.
5. Построение продольно-поперечной схемы для двумерного уравнения Пуассона.
6. Метод переменных направлений для решения уравнения Пуассона.
7. Построение конечно-разностной схемы для одномерного уравнения колебания струны в плоской геометрии интегро-интерполяционным методом.
8. Построение конечно-разностной схемы для одномерного уравнения колебания струны в цилиндрической геометрии интегро-интерполяционным методом.
9. Построение конечно-разностной схемы для одномерного уравнения колебания струны в сферической геометрии интегро-интерполяционным методом.
10. Построение и решение разностных уравнений для одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов в плоской геометрии.
11. Построение и решение разностных уравнений для одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов в сферической геометрии.
12. Построение и решение разностных уравнений для одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов в цилиндрической геометрии.
13. Основные понятия статистических методов: дискретные и непрерывные случайные величины, плотности и функции распределения.
14. Математическое ожидание, дисперсия, моменты дискретной и непрерывной случайной величины.
15. Построение случайной величины с заданным распределением.

16. Независимые случайные величины.
17. Критерии проверки независимости случайных величин.
18. Проверка гипотезы о соответствии выборки заданному распределению.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

В критерии оценки знаний по экзамену входят:

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. ответы на дополнительные вопросы.

в) описание шкалы оценивания:

В экзаменационный билет входит 2 вопроса. Максимальная сумма баллов за ответ на один вопрос билета - 20 баллов.

15-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который :
- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретических вопросов билета.

8-14 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:
- допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-7 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:
- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов
- ответил на один из двух вопросов билета.

0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:
- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;
- не может разобраться в конкретной ситуации;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

8.2.2. Зачет

а) типовые вопросы:

1. Разностные аппроксимации первой производной. Порядок аппроксимации.
2. Разностная аппроксимация второй производной. Порядок аппроксимации.
3. Разностная аппроксимация одномерного уравнения теплопроводности в декартовых координатах. Явная схема решения.
4. Разностные аппроксимации одномерного уравнения теплопроводности в декартовых координатах. Неявная схема решения.
5. Разностная аппроксимация одномерного уравнения колебания струны в декартовых координатах. Явная схема решения.
6. Разностная аппроксимация одномерного уравнения колебания струны в декартовых координатах. Неявная схема решения.
7. Интегро-интерполяционный метод для построения разностной аппроксимации одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами в основных геометриях.
8. Интегро-интерполяционный метод для построения разностной аппроксимации одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами в основных геометриях.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

В критерии оценки знаний по зачету входят:

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;

3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. ответы на дополнительные вопросы.

в) описание шкалы оценивания:

Каждому студенту задается 2 вопроса в произвольном порядке из списка вопросов к зачету. Ответ на каждый вопрос оценивается в 20 баллов.

15-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретических вопросов;

8-14 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-7 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов;

0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

8.2.3. Лабораторная работа №1

а) типовые задания - образец:

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение явной 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^2t^3	1	0	t^3	0	0.001	0.001	$3x^2t^2-2t^3$

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

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.

в) описание шкалы оценивания:

9-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

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

8.2.4. Лабораторная работа №2

а) типовые задания - образец:

Написать на языке FORTRAN программу, реализующую решение 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	$x^4t + 2t$	1	$2t$	$3t$	0	0.001	0.001	$x^4 - 12tx^2 + 2$
2	$xt^3 + 2x$	1	0	$t^3 + 2$	$2x$	0.001	0.001	$3xt^2$

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

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.

в) описание шкалы оценивания:

9-15 баллов – лабораторная работа зачтена;

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

8.2.5. Лабораторная работа №3

а) типовые задания (вопросы) - образец:

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

Входные данные:

№	U (x,t) - проверочная функция	U (0,t)	U (1,t)	U (x,0)	h	τ	K (x,t)
1	$x^3t^2 + 1$	1	$t^2 + 1$	1	0.001	0.001	$e^xt + 5$
2	$e^xt^2,$	t^2	e^1t^2	0	0.001	0.001	$e^tx + 2$

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

25-30 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.

18-24 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.

10-17 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

18-30 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-17 баллов – отчет по лабораторной работе отдается на доработку.

8.2.6. Лабораторная работа №4

а) типовые задания (вопросы) - образец:

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

Входные данные:

№	**U(x,y) - исходная функция**
1.	$x^2 + y^3$
2.	$xy^2 + x^3 + 1$

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

25-30 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.

18-24 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.

10-17 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

18-30 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-17 баллов – отчет по лабораторной работе отдается на доработку.

8.2.7. Лабораторная работа №5

а) типовые задания (вопросы) - образец:

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

Входные данные:

№	U(x_1, x_2,t) - исходная функция
1.	$x_1^2 x_2^4 + x_1 x_2^3 + t^2$
2.	$t x_1^2 + x_2^3$

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

25-30 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.

18-24 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.

10-17 баллов:

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

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

18-30 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-17 баллов – отчет о лабораторной работе отдается на доработку.

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (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 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

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

7 Семестр

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	**Контрольная точка № 1**		
	Лабораторная работа №1	9	15
	Лабораторная работа №2	9	15
	Контрольная точка № 2		
	Лабораторная работа №3	18	30
Промежуточный	**Зачет**		
	Зачет	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

8 Семестр

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	**Контрольная точка № 1**		
	Лабораторная работа №4	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Лабораторная работа №5	18	30
Промежуточный	**Экзамен**		
	Экзамен	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

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

Устный опрос проводится на каждом практическом занятии и затрагивает как тематику прошедшего занятия, так и лекционный материал. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

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

Зачет/экзамен 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 (например, выполнение лабораторных работ), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на экзамене 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/экзамене.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	***Оценка по 4-х балльной шкале***	**Оценка ECTS**	**Требования к уровняю освоения учебной дисциплины**
90-100	5- *«отлично»/ «зачтено*	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - *«хорошо»/ «зачтено»*	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на
75-84		C	
70-74		D	

			вопрос
65-69	*3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»*		Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		E	
0-59	2 - *«неудовлетворительно»/ «не зачтено»*	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Б. П. Демидович, И. А. Марон. Основы вычислительной математики. ЛАНЬ, Москва, 2011.
2. Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. Численные методы в задачах и упражнениях. ЛАНЬ, Москва, 2010.
3. Г.И. Марчук. Методы вычислительной математики. ЛАНЬ, Москва, 2009.
4. Численные методы : Учеб. пособие для вузов / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 2-е изд. - М. : Наука. Физматлит : Лаборатория Базовых Знаний ; СПб. : Невский Диалект, 2002. - 632 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Н.Н. Калиткин. Численные методы. Наука, Москва, 1978.
2. У.Г. Пирумов. Численные методы. Дрофа, Москва, 2003.
3. Л.И. Турчак, П.В.Плотников. Основы численных методов. Физматлит. Москва, 2002 г.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс] URL: http://elibrary.ru (Дата обращения: 10.05.2018)
2. Библиотека численного анализа НИВЦ МГУ: [Электронный ресурс] URL: http://num-anal.srcc.msu.ru/lib_na/libnal.htm (Дата обращения: 10.05.2018)
3. Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ": [Электронный ресурс] URL: www.library.mephi.ru (Дата обращения: 10.05.2018)

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планомерная организация последовательности различных видов аудиторных занятий (лекций и практических занятий) в сочетании с внеаудиторной работой студента. При изложении разделов (тем) указание на связь с учебным материалом других дисциплин учебного плана, а также практическими приложениями к технологии жидкометаллических теплоносителей. Систематические индивидуальные консультации. Стимулирование

использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	При подготовки к практическим занятиям повторить основные понятия по темам лекционных занятий задания. Решая поставленные задания, предварительно понять, какой теоретический материал нужно изучить. При возникновении трудностей с решением или пониманием сформулировать и задач вопросы преподавателю
Лабораторные занятия	При подготовке к лабораторным работам следует ознакомиться с методическими руководствами по работе с изучаемыми программными комплексами. Важно внимательно ознакомиться с функционалом и возможностями данных комплексов. При защите лабораторных работ важно детально разбираться в теоретических аспектах ПК.
Доклад	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением доклада.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Индивидуальное домашнее задание	При выполнении индивидуальных заданий необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, перечень ресурсов сети интернет. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по ядерным технологиям. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, задачи практических занятий, рекомендуемую литературу и интернет источники. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемой дисциплины.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

12.1. Перечень информационных технологий

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
– Интерактивное общение с помощью программы skype

12.2. Перечень программного обеспечения

– Компилятор языка программирования FORTRAN90.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лекционные и практические занятия:

Учебная аудитория на 20 мест с мультимедийным оборудованием, программное обеспечение для компьютерных презентаций. Доска.

Лабораторные занятия:

Учебная аудитория на 10 рабочих мест оборудованными компилятором языка программирования FORTRAN90.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1.	Конечно-разностные методы аппроксимации первых и вторых производных.	лекции	1	лекция-беседа
2.	Метод неопределенных коэффициентов для построения разностной аппроксимации производных	лекции	1	лекция-беседа
3.	Явная конечно-разностная схема.	лекции	2	лекция-беседа
4.	Неявная конечно-разностная схема.	лекции	2	лекция-беседа
5.	Метод Галеркина.	лекции	2	лекция-беседа
6.	Метод коллокации.	лекции	2	лекция-беседа

7.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами для плоской геометрии	лекции	3	лекция-беседа
8.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами для цилиндрической и сферической геометрий	лекции	3	лекция-беседа
9.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами для плоской геометрии	лекции	2	лекция-беседа
10.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного уравнения колебания струны с переменными коэффициентами для цилиндрической и сферической геометрий	лекции	2	лекция-беседа
11.	Метод матричной прогонки	лекции	2	лекция-беседа
12.	Решение двумерного уравнения Пуассона методом матричной прогонки	лекции	2	лекция-беседа
13.	Продольно-поперечная схема для решения двумерного	лекции	2	лекция-беседа

	уравнения теплопроводности			
14.	Продольно-поперечная схема для решения двумерного уравнения Пуассона	лекции	2	лекция-беседа
15.	Интегро-интерполяционный метод получения разностных уравнений для одномерного многогруппового уравнения диффузии нейтронов в плоской, сферической и цилиндрической геометрии. Метод итерации источника для нахождения плотности потока нейтронов и эффективного коэффициента размножения	лекции	4	лекция-беседа

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при

этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для **лиц с нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.
Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил:

_____ В.В. Колесов, доцент, к.ф.-м.н., доцент отд. ЯФиТ