

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАКЕТА
БИБЛИОТЕК GEANT4

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.03.01 Приборостроение

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
8	2	72	0	0	30		42	0	3
Итого	2	72	0	0	30	0	42	0	

АННОТАЦИЯ

Данный курс предназначен для изучения основ пакета Geant4. В данном курсе студенты повышают свои практические навыки языка СИ++ и математического моделирования для применения в разработке систем ядерно физического комплекса.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучения пакета Geant4 предназначенного для моделирования взаимодействия излучения с веществом

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения физико-математических дисциплин. Дисциплина является предшествующей для успешного прохождения производственных практик и написания ВКР.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
производственно-технологический			
Проведение прикладных исследований в соответствии с рабочими планами; наладка, регулирование и проведение экспериментальных измерений на установках и стендах	интеллектуальные измерительные системы, ядерно-физические, электрофизические приборы и устройства	ПК-14.2 [1] - Способен проводить расчетные исследования и экспериментальные измерения характеристик ядерно-физических процессов при эксплуатации и создании интеллектуальных измерительных систем, содержащих устройства генерации и детектирования	3-ПК-14.2[1] - знать основы ядерной физики и физики взаимодействия ядерного излучения с веществом, методы обработки результатов физического эксперимента, методы регистрации и генерации ионизирующего излучения, а также нормы и правила

		<p>ионизирующего излучения.</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>производственной, радиационной безопасности и электробезопасности; У-ПК-14.2[1] - уметь проводить расчетные исследования и решать прикладные задачи в области ядерной физики. Уметь получать и анализировать информацию. Уметь эксплуатировать экспериментальные установки и стенды в безопасных режимах; В-ПК-14.2[1] - владеть математическим аппаратом, позволяющим решать задачи в области ядерной физики, а также владеть методиками измерения, получения и обработки информации от ядерно-физических приборов и устройств.</p>
--	--	--	---

проектно-конструкторский

Моделирование ядерно-физического эксперимента; сбор, обработка и анализ данных, получаемых от ядерно-физических устройств в интеллектуальных измерительных системах	программное обеспечение, пакеты программ и устройства для автоматизации процесса работы интеллектуальных измерительных систем	<p>ПК-14.3 [1] - Способен осуществлять работы по математическому моделированию ядерно-физических процессов, а также осуществлять автоматизацию измерений ядерно-физического эксперимента</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-14.3[1] - знать основы информационных систем и технологий, современные языки программирования; методы моделирования и анализа результатов измерения; программное обеспечение и измерительную аппаратуру для осуществления автоматизации ядерно-физического эксперимента; У-ПК-14.3[1] - уметь применять прикладные программные продукты, позволяющие</p>
---	---	---	--

			осуществлять моделирование параметров различных ядерно-физических экспериментов. Уметь использовать измерительную аппаратуру на базе стандартных интерфейсов связи и строить на их основе автоматизированные измерительные системы.; В-ПК-14.3[1] - владеть современными языками программирования и пакетами программ для моделирования процессов, обработки и анализа информации. Владеть аппаратно-программными средствами для автоматизации эксперимента.
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирование 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.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (B43)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого

инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданный методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения комpetенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/0/16		30	РГЗ-8	3-ПК-14.2, У-ПК-14.2, В-ПК-14.2,

						З-ПК-14.3, У-ПК-14.3, В-ПК-14.3
2	Второй раздел	9-15	0/0/14	40	РГЗ-15	З-ПК-14.2, У-ПК-14.2, В-ПК-14.2, З-ПК-14.3, У-ПК-14.3, В-ПК-14.3
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		0/0/30	70		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр			30	3	З-ПК-14.2, У-ПК-14.2, В-ПК-14.2, З-ПК-14.3, У-ПК-14.3, В-ПК-14.3

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
РГЗ	Расчетно-графическое задание
3	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	0	0	30
1-8	Первый раздел	0	0	16
1 - 2	Тема 1. Введение в Geant4. Структура приложения реализованного с использованием Geant4. Cmake. Дополнительные средства для работы с пакетом Geant4.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	0 5 0	0
3 - 6	Тема 2. Построение комплексной геометрии Формы. Базовые формы. Логические формы. Логические объемы. Расположение, смещение и поворот объектов.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	0 5 0	0
7 - 8	Тема 3. Материалы, элементы и изотопы Способы построения материалов в Geant4. Использование базы NIST	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	0 6 0	0
9-15	Второй раздел	0	0	14
9 - 10	Тема 4. Построение первичных источников Построение первичных источников. Моноэнергетические источники. Использование спектров в качестве первичного источника. Объемные источники	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	0 4 0	0

11 - 12	Тема 5. Анализ жизненного цикла события Запуски, события, треки и шаги. Анализ жизненного цикла частицы через исходных код.	Всего аудиторных часов		
		0	0	5
Онлайн				
		0	0	0
13 - 15	Тема 6. Встраивание пользовательских команд Встраивание пользовательских команд. Встраивание команд в геометрию и обработку событий.	Всего аудиторных часов		
		0	0	5
Онлайн				
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>8 Семестр</i>
1 - 2	Введение в Geant4. Структура приложения реализованного с использованием Geant4. Cmake. Дополнительные средства для работы с пакетом Geant4.
3 - 6	Построение комплексной геометрии Формы. Базовые формы. Логические формы. Логические объемы. Расположение, смещение и поворот объектов.
7 - 8	Материалы, элементы и изотопы Способы построения материалов в Geant4. Использование базы NIST
9 - 10	Построение первичных источников Построение первичных источников. Моноэнергетические источники. Использование спектров в качестве первичного источника. Объемные источники
11 - 12	Анализ жизненного цикла события Запуски, события, треки и шаги. Анализ жизненного цикла частицы через исходных код.
13 - 15	Встраивание пользовательских команд Встраивание пользовательских команд. Встраивание команд в геометрию и обработку событий.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Информационно – коммуникационная технология, Проектная технология, Технология проблемного обучения

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-14.2	З-ПК-14.2	З, РГЗ-8, РГЗ-15
	У-ПК-14.2	З, РГЗ-8, РГЗ-15
	В-ПК-14.2	З, РГЗ-8, РГЗ-15
ПК-14.3	З-ПК-14.3	З, РГЗ-8, РГЗ-15
	У-ПК-14.3	З, РГЗ-8, РГЗ-15
	В-ПК-14.3	З, РГЗ-8, РГЗ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко иочно 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»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	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		F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»		

			ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	--

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Б12 Алгоритмизация задач и структурирование программ : практическое пособие по программированию на языке Object Pascal в среде Delphi по программе учебного курса "Информатика" для бакалавриата, Бабалова И.Ф., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
2. ЭИ К 64 Алгоритмы и программы. Язык C++ : учебное пособие, Конова Е. А., Поллак Г. А., Санкт-Петербург: Лань, 2021
3. 004 Д27 Как программировать на C++ : , Дейтел Х.М., Дейтел П.Дж., Москва: Бином, 2008
4. 004 К36 Язык программирования С : , Ритчи Д., Керниган Б., Москва [и др.]: Вильямс, 2013

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Ш57 C++. Базовый курс : , Шилдт Г., Москва: Вильямс, 2014
2. 004 С83 Язык программирования C++ : , Страуструп Б., Москва: Бином-Пресс, 2007

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Общие положения
- 1.1. Цель методических рекомендаций - обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

1.2. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.3. Приступая к изучению дисциплины студенту необходимо ознакомиться с целями и задачами дисциплины, содержанием рабочей программы дисциплины, рекомендуемыми литературными источниками, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры.

1.4. Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Поэтому студентам, пропустившим занятия, необходимо самостоятельно проработать тему.

2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

2.1. Практические занятия служат для закрепления изученного теоретического материала. Подготовка к практическому занятию включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

2.2. При подготовке к практическим занятиям следует проработать теоретический материал по рекомендованным литературным источникам, относящийся к данному практическому занятию.

2.3. В ходе практических занятий давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

3. Самостоятельная работа обучающихся

3.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

3.2. Качество освоения учебной дисциплины находится в прямой зависимости от способности студента самостоятельно и творчески учиться.

3.3. Обучающимся следует руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным рабочим планом дисциплины и выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельной работы, и представлять их в установленный срок.

4. Рекомендации по подготовке и сдаче аттестации по дисциплине.

4.1. Аттестация по дисциплине основана на балльно-рейтинговой системе, которая включает текущий контроль успеваемости, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины.

4.2. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к занятиям, для чего могут быть использованы различные проверочные задания. Прохождение контрольных рубежей проводится в середине и в конце семестра и может осуществляться в виде контрольных работ, письменных опросов и т.д. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает сдачу зачета и самостоятельную подготовку к нему, а также курсового проекта. При подготовке к промежуточной аттестации необходимо по рекомендованным литературным источникам проработать и внимательно изучить теоретический материал, соответствующий вопросам, выносимым на аттестацию.

4.3. Темы курсового проекта выдает преподаватель. Курсовой проект выполняется студентами самостоятельно и сдается в конце курса.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. На первом занятии преподаватель:

- знакомит студентов с целями и задачами преподаваемой дисциплины, определяет ее место в образовательной программе, обозначает междисциплинарные связи;
- уточняет планы практических (семинарских) занятий в соответствии с рабочей программой дисциплины, с учетом контингента и уровня подготовки студентов;
- рекомендует основную и дополнительную литературу для успешного освоения дисциплины;
- доводит до сведения студентов систему оценки знаний.

2. Рекомендации по подготовке и преподаванию дисциплины

2.1. Рекомендации по подготовке и проведению практических (семинарских) занятий:

2.1.1. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.1.2. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется выполнение расчетно-графических работ студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка заданий осуществляется на основе изученного теоретического материала.

2.2. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.2.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

2.2.2. В ходе руководства самостоятельной работой студентов преподаватель приобщает их к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2.3. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

2.3.1. По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины.

2.3.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

2.3.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к семинарским и практическим занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

2.3.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и в конце семестра.

2.3.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает приём зачета и самостоятельную подготовку к нему.

2.3.6. Темы курсового проекта выдает преподаватель. Курсовой проект выполняется студентами самостоятельно, и преподаватель принимает сдачу курсового проекта в конце семестра.

Автор(ы):

Ибрагимов Ренат Фаридович