

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы физики
и исследований им. Ландау
А.В. Рогачев**

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Компьютерные технологии в науке и производстве
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра проблем инерционного термоядерного синтеза
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 15 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Программу составил: И.Н. Воронич, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры проблем инерционного термоядерного синтеза 04.04.2022

Аннотация

Изучение дисциплины «Компьютерные технологии в науке и производстве» формирует современные фундаментальные знания касательно основных концепций и принципов применения компьютерных технологий в научных исследованиях на примере физики высоких плотностей энергии и направленных потоков излучения, вырабатывает практические навыки работы с актуальным для исследователя программным обеспечением, знакомит с основными принципами автоматизации научных исследований; формирует научное мировоззрение и развитие системного мышления.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

формирование современных фундаментальных знаний о применении компьютерных технологий в научных исследованиях.

Задачи дисциплины

- дать представление о компьютерных технологиях в общем виде и о науке как объекте компьютеризации;
- углубить знания о видах научно-технической информации и способах ее обработки;
- определить задачи и методы компьютерных технологий в теоретических исследованиях и научном эксперименте;
- дать обзорную информацию по современным прикладным программным продуктам, используемым в работе инженерно-технических и научных работников;
- систематизировать представления студентов о формах и форматах хранения данных с точки зрения удобства обработки и доступа;
- ознакомить с основными принципами автоматизации научных исследований;
- стимулировать развитие способности к самостоятельному выбору методов и средств компьютеризации научных исследований и производственных процессов.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования

ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности
	ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия о компьютерных технологиях, их функции, практическое применение;
- способы повышения эффективности и результативности научной и производственной деятельности;
- основные виды научных исследований, способы организации научных исследований;
- основные методы научных исследований и принципы системного подхода при организации научных исследований;
- методы и инструменты обработки научно-технической информации;
- методы и средства физического и математического моделирования, а также основы вычислительного эксперимента;
- основы статистики, теории ошибок и теории надежности;
- основы автоматики и средств измерительной аппаратуры;
- средства создания инженерной графики, CAD/CAM – системы и принцип их работы.

уметь:

- организовать эффективный цикл научных исследований или производственную цепочку, вовлекая в процесс выполнения компьютерные технологии;
- проводить физическое и математическое моделирование поставленных задач и контролировать достоверность получаемых данных;
- автоматизировать эксперимент или производственный процесс, используя методы и средства компьютерных технологий;
- оформить результаты научно-технической или производственной деятельности, используя компьютерные технологии.

владеть:

- навыками работы с офисным программным обеспечением, программами создания инженерной графики, программами физического и математического моделирования;
- навыками программирования в рамках специализированного ПО;
- приемами интерпретации результатов исследований и их верификации;
- навыками самостоятельной работы, самоорганизации и организации выполнения поручений.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Компьютерные технологии: основные понятия.	1			
2	Наука как объект компьютеризации.	1	1		1
3	Методы и основные направления исследований.	1	1		1
4	Виды научно-технической информации и ее обработка.	1	1		1
5	Компьютерные технологии в теоретических исследованиях.	1	1		1
6	Компьютерные технологии в научном эксперименте.	1	1		1
7	Этапы обработки результатов научных исследований.	1	1		1
8	Оформление результатов научных исследований.	1	1		1
9	Автоматизация физического эксперимента.	1	1		1
10	Автоматизация производственного процесса.	1	1		1
11	Сложные исследовательские и производственные системы.	1	1		1
12	Взаимодействие исследовательских и производственных систем.	1	1		1
13	Современные вычислительные программные комплексы.	1	1		1
14	Инженерная графика.	1	1		1
15	CAD/CAM-технологии. Инженерный анализ.	1	1		1
16	Практическое применение компьютерных технологий в науке и производстве.		1		1
Итого часов		15	15		15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 1 (Осенний)

1. Компьютерные технологии: основные понятия.

Технология как совокупность знаний о способах и средствах проведения производственных процессов. Информация, как важнейший ресурс и один из основных факторов повышения эффективности производственных процессов. Понятие информационной технологии, современные виды информационного обслуживания, средства вычислительной техники и связи.

Компьютерные технологии как часть информационных. Функции компьютерных технологий - сбор, обработка, хранение и передача информации с помощью ЭВМ. Основы современных компьютерных технологий. Практическая реализация компьютерных технологий с применением программно-технических комплексов, состоящих из персональных компьютеров или рабочих станций с необходимым набором периферийных устройств, включенных в локальные и глобальные вычислительные сети и обеспеченных необходимыми программными средствами.

Увеличение степени автоматизации научных исследований, производственных и учебных процессов, их совершенствование. Повышение уровня эффективности работ в науке, производстве и образовании за счет конкретных факторов.

2. Наука как объект компьютеризации.

Наука как сфера деятельности, направленная на получение новых знаний, которая реализуется с помощью научных исследований. Цели научных исследований: изучение свойств объекта (процесса, явления), разработка теории, получение необходимых для практики обобщенных выводов. Разделение научных исследований по целевому назначению на фундаментальные, прикладные и разработки. Фундаментальные научные исследования. Изучение новых явлений и законов природы, с созданием новых принципов исследований (физика, математика, биология, химия и т.д.). Прикладные научные исследования. Нахождение способов использования законов природы и научных знаний, полученных в фундаментальных исследованиях и в практической деятельности человека. Разработки как процесс создания новой техники, систем, материалов и технологий. Подготовка документов для внедрения в практику результатов прикладных научных исследований.

3. Методы и основные направления исследований.

Реализация целей научных исследований на основе методов. Метод как способ достижения цели, программа построения и применения теории. Группы методов научных исследований. Эмпирические исследования. Накопление систематической информации о процессе. Используемые методы: наблюдение, регистрация, измерение, тесты, экспертный анализ. Экспериментальные научные исследования. Изучение свойств объекта по определенной программе. Теоретические научные исследования. Разработка новых методов решения научно-технических задач, обобщения и объяснения эмпирических и экспериментальных данных, выявления общих закономерностей и их формализации. Использование методов моделирования, анализа, синтеза, логических построений (предположения, умозаключения), аналогии, идеализации. Рациональная организация НИР. Принципы системного подхода. Основные направления рационального применения компьютерных технологий в научных исследованиях.

4. Виды научно-технической информации и ее обработка.

Системный подход в научных исследованиях. Сбор и предварительная обработка научно-технической информации по теме исследования. Поиск известных решений, известных методов и средств, определение их недостатков и предложение способов их преодолеть. Исключение риска ненужных затрат времени на уже решенную проблему. Поиск научно - технического решения, отвечающего высокому уровню. Основные источники информации. Научные документы. Первичные и вторичные научные документы, опубликованные и неопубликованные научные документы. Основа сбора и обработки научно-технической информации. Поиск, ознакомление, проработку документов и систематизацию информации. Поиск по каталогам, реферативным и библиографическим изданиям. Автоматизация процедуры поиска. Специализированные информационно-поисковые системы, электронные каталоги, базы данных, программы поиска в сетях Internet. Документальные, фактографические, информационно-логические (интеллектуальные) информационно-поисковые системы.

5. Компьютерные технологии в теоретических исследованиях.

Состав и методы теоретических исследований. Основная задача теоретических исследований. Создание теории по исследуемой проблеме, включающей объяснение явлений с использованием математического аппарата или качественных правил. Объем теоретических исследований. Этапы теоретических исследований. Зависимость эффективности теоретических исследований от выбранных методов. Известные общенаучные методы: абстрагирование, идеализация, формализация, анализ и синтез, обобщения. Математические методы: аналитические, численные, оптимизационные, вероятностно-статистические. Эвристические приемы и методы: инверсия, универсальность, самообслуживание, ассоциации, аналогии и т.д. Логические методы и правила: установление истинности, выявление непротиворечивости и т.п. Использование вычислительной техники в проведении математических расчетов. Программное обеспечение для данного направления исследований. Библиотеки программ для численного анализа. Библиотеки общего назначения и узко специализированные пакеты. Специализированные системы для математических расчетов и графического манипулирования данными и представления результатов. Диалоговые системы математических вычислений с декларативными языками, позволяющими формулировать задачи естественным образом. Электронные таблицы.

6. Компьютерные технологии в научном эксперименте.

Задачи и состав экспериментальных исследований. Этапы экспериментальных исследований. Подготовительный этап, этап проведения исследований, этап обработки результатов. Разработка программы экспериментальных исследований. Стремление к меньшему объему и трудоемкости работ, упрощению эксперимента без потери точности и достоверности результатов. Решение задачи определения минимального числа опытов (измерений), наиболее эффективно охватывающего область возможного взаимодействия влияющих факторов и обеспечивающего получения их достоверной зависимости. Средства математической статистики. Обычные и модельные экспериментальные исследования. Метод моделирования объектов и процессов в научном эксперименте. Физическое, аналоговое, математическое моделирование. Вычислительный эксперимент как эффективный метод научного исследования, позволяющий изучать поведение сложных систем, которые трудно физически смоделировать. Применение средств вычислительной техники для логического, функционального и структурного моделирования электронных схем; моделирования и синтеза систем автоматического управления; моделирования механических и тепловых режимов конструкций, механики газов и жидкостей и др. Функционально-ориентированные программные средства.

7. Этапы обработки результатов научных исследований.

Виды представления больших объемов научно-технических данных. Массивы числовых данных как результат дискретных измерений. Комплексы одномерных или многомерных сигналов. Обработка числовых данных в зависимости от характера исследований. Выявление грубых измерений. Правило трех сигм. Анализ систематических и случайных погрешностей. Использование теорий вероятности и теории случайных ошибок. Графическая обработка результатов измерений. Выявление функциональных зависимостей исследуемых факторов. Вывод эмпирических зависимостей в виде алгебраических или других типов выражений, соответствующих экспериментальным кривым. Методы средних и наименьших квадратов. Методы аппроксимации и интерполяции на основе полиномов, рядов, сплайн - функций и т.п., корреляционный и регрессионный анализы. Обработка одномерных сигналов: визуализация результатов измерений, измерение пара-метров сигнала, исключение содержащихся в нем случайных помех. Методы сглаживания данных и фильтрации. Методы спектрального анализа. Частотные составляющие, скрытые периодичности. Преобразования Фурье. Оценка передаточных функций. Классификация и идентификация сигналов. Обработка многомерных сигналов. Анализ изображений (рентгеновских, ультразвуковых, оптических и т.п.). Визуализация изображения с возможностью его контрастирования и использования цветовой гаммы. Измерения на изображении (вычисление размеров, площадей, периметров и др. характеристик объектов). Фильтрация изображения (подавление случайных составляющих). Статистический анализ изображения по гистограммам яркости. Классификация изображения.

8. Оформление результатов научных исследований.

Процесс и средства оформления научных работ. Отчет, доклад, статья. Средства вычислительной техники в оформлении результатов научных исследований. Процесс создания научных документов. Подготовка текстовой части. Формулы и спецсимволы. Формирование таблиц и их графическое отображение. Подготовка иллюстраций в виде схем, рисунков, чертежей, графиков, диаграмм. Грамматический и лексический контроль. Импорт рисунков и графических изображений из других систем. Форматирование документа. Использование специальных редакторов для научных документов. Обеспечение комплексного создания документов. Применение интегрированных программных систем. Использование комплексов взаимосвязанных программ в рамках одной операционной оболочки. Гиперсреды и мультимедийные системы.

9. Автоматизация физического эксперимента.

Комплексы средств и методов для ускорения сбора и обработки экспериментальных данных, интенсификации использования экспериментальных установок, повышения эффективности работы исследователей. Автоматизированные системы. Требования к быстродействию, надёжность, унификация, гибкость. Коллективное обслуживание физических установок. Диалоговый режим работы. Система контроля результата измерения в допустимых пределах. Работа в режиме "реального масштаба времени" (real-time). Структура автоматизированной системы. Датчики и сенсоры. Измерительная аппаратура. Линии передачи. Усиление слабых сигналов. Преобразователей аналоговой информации в цифровую и наоборот. Канал измерения. Интерфейс, сопряжение различных блоков автоматизированной системы с ЭВМ.

10. Автоматизация производственного процесса.

Модульный подход в организации производственного процесса. Дублирующие и моделирующие системы. Эффективная система управления, компоновка элементов ручного управления, уровни защиты. Контроль этапов производственного процесса. Визуализация результатов, маркеры, флаги, сигнализация. Организация обмена данными. Учет изменения критических параметров в долгосрочном периоде. Предпусковой анализ основных систем. Примеры конкретных систем автоматизации на производстве. Обогащительные комбинаты, предприятия по переработки нефти, производство микрочипов.

11. Сложные исследовательские и производственные системы.

Эффективность экспериментальных исследований сложных систем. Нелинейная взаимосвязь параметров. Модель контроля правильности делаемых выводов. Иерархическая структура моделей. Последовательность перехода от структурного (топологического) уровня к функциональному (алгоритмическому) и от функционального к параметрическому. Зависимость результата моделирования от адекватности исходной концептуальной (описательной) модели, от полученной степени подобия описания реального объекта, числа реализаций модели и других факторов. Имитационная модель, реализуемая как на базе средств вычислительной техники, так и используя реальную часть объекта. Имитационная система. Блочные модели. Характеризация имитационной системы набором переменных и набором начальных условий. Оценка эффективности имитационного моделирования. Точность и достоверность результатов моделирования. Время построения и работы с моделью. Затраты машинных ресурсов (времени и памяти). Стоимость разработки и эксплуатации модели.

12. Взаимодействие исследовательских и производственных систем.

Системы дистанционного управления. Поток входных и обслуженных запросов. Удаленные пользователи и удаленные приборы. Фильтр входных запросов. Очередь запросов. Аутентификация пользователей. Распределенное хранение данных. Автоматизированные системы с обратной связью. Роль канала измерения в формировании обратной связи. Роль средств обработки запросов в функционировании обратной связи. Примеры систем с обратной связью, поддержание значения параметров на заданном уровне, саморегуляция.

13. Современные вычислительные программные комплексы.

Комплексы на основе макросред языков программирования, использующие узко специализированные пакеты, ориентированные на решение определенного класса задач. Fortran и пакет NAG. Специализированные системы для математических расчетов и графического манипулирования данными и представления результатов. Графическое представление дифференциальных уравнений в программе Phaser. Статистический анализ в программе Statistica.

Диалоговые системы математических вычислений с декларативными языками, позволяющими формулировать задачи естественным образом. Вычисления в пакете MathCAD. Программная среда Matlab. Пакет Mathematica. Табличные процессоры. Расчеты с данными, представленными в табличной форме. Программы Lotus 1-2-3 и MS Excel.

14. Инженерная графика.

Критерии выбора программ для инженерной графики. Стандарты и стандартизация. Программа AutoCAD. Возможности, интеграция. Формат файлов, конвертация в другие форматы. Конвертация единиц. Программа Ascon Компас. Преимущества и недостатки. Трехмерное моделирование. Поддержка форматов. Импорт/экспорт данных.

15. CAD/CAM-технологии. Инженерный анализ.

CAD/CAM-технологии. Основные этапы проектирования. Постановка задачи. Начальные условия. Одномерный, двумерный и трехмерный расчет. Построение геометрии задачи. Цельные и дискретные элементы. Расчетная сетка. Выбор типа ячеек и их достаточного количества. Предварительная обработка данных (preprocessing), выбор алгоритмов решения. Решатели (solvers). Итерации и сходимость. Постпроцессоры (postprocessor). Визуализация данных. Проверка полученных результатов. Программный комплекс Ansys. Комплекс Star-CD. Примеры моделирования классических задач.

16. Практическое применение компьютерных технологий в науке и производстве.

Презентация последовательных этапов решения задач тепло- и массопереноса, ламинарных и турбулентных течений, динамики и прочности, в средах Ansys и Star-CD.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Левин В.И., История информационных технологий, БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2007
2. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем М.: Наука, 1968. – 356 стр.
3. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем: искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 418с.

Дополнительная литература

1. Максимей И. В. Имитационное моделирование на ЭВМ – М.: Радио и связь. 1988 – 232 с.
2. Рудаков, Сафонов, Обработка сигналов и изображений в Matlab 5.x, Диалог-Мифи, 2000, 416 с.
3. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – М.: Техносфера, 2006. - 616 стр.
4. Мартынов Н., Иванов А., MATLAB 5.X Вычисления, визуализация, программирование, Кудиц-Образ, 2000, 336 с.
5. Бутырин П.А., Васьковская Т.А. Автоматизация физических исследований и эксперимента. – М.: МЭИ, 2007. -256 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://lib.mipt.ru/catalogue/> – электронная библиотека Физтеха.
2. <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».
3. <http://benran.ru> –библиотека по естественным наукам Российской академии наук.
4. <http://www.i-exam.ru> – единый портал Интернет-тестирования в сфере образования.
5. <http://ufn.ru/> «Успехи физических наук» обзоры по актуальным физическим проблемам.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Skype, Zoom

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций. Использование файлов (в формате pdf), содержащих визуальный материал для лекций в виде презентаций, а также при необходимости специализированных научных реферируемых журналов: российских (УФН, ЖЭТФ, письма в ЖЭТФ, Физика твердого тела и др) и англоязычных (Physical Review Letetrs, Physical Review A, Physical Review B, Journal of Chemical Physics, International Journal of Quantum Chemistry и др.), доступных через Internet. Для контроля и коррекции знаний обучающиеся могут использовать компьютерное тестирование, в том числе на портале www.i-exam.ru.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины "Компьютерные технологии в науке и производстве" предполагает освоение материалов лекций, систематическую работу студентов в ходе проведения семинарских занятий, решение контрольных и тестовых заданий, выполнение заданий для самостоятельной работы.

На лекциях раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, ставятся акценты на наиболее сложных положениях изучаемого материала. Материалы лекции используются студентами для подготовки к семинарским занятиям.

Целью семинарского занятия является рассмотрение основных и наиболее проблемных вопросов в рамках темы занятия, контроль за степенью усвоения студентами пройденного материала и ходом выполнения ими заданий самостоятельной работы. В ходе семинарских занятий закрепляются умения и навыки работы со специализированным программным обеспечением. Занятия предполагают выполнение тестовых и расчетных заданий.

Задания для самостоятельной работы предусмотрены для закрепления и расширения знаний, умений и навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины. Задания выполняются студентами в письменном виде во внеаудиторное время.

Преподавание дисциплины требует в каждой теме выделить наиболее важные, базовые моменты и сделать акцент на них. Предлагается:

в разделе 1 обратить внимание на основы современных компьютерных технологий и их практическую реализацию с применением программно-технических комплексов. Следует изучить вопросы повышения уровня эффективности работ в науке и производстве за счет внедрения компьютерных технологий. Необходимо разобраться в сути, целях, задачах и методах научных исследований для формирования системного подхода. Уделить внимание видам научно-технической информации и ее роли в организации научного или производственного процесса.

в разделе 2 обратить внимание на основные виды программного обеспечения для проведения теоретических и экспериментальных исследований. Необходимо понимать зависимость эффективности исследований от выбранных методов и их реализации в рамках конкретного программного продукта. Следует использовать знания из 1 раздела для разработки программ экспериментальных и теоретических исследований, стремясь к меньшему объему и трудоемкости работ, упрощению эксперимента без потери точности и достоверности результатов. Особое внимание уделить моделированию объектов и процессов в научном эксперименте. Овладеть навыками правильного оформления результатов исследований.

в разделе 3 обратить внимание на основные вопросы, связанные с автоматизацией эксперимента и производственных процессов. Разобраться в структуре и составе автоматизированных систем управления. Обратить внимание на особенности проектирования АСУ ТП для различных задач. Необходимо ознакомиться с программным обеспечением для проектирования и моделирования систем управления, уметь интегрировать систему управления в состав физической установки. Следует изучить принципы моделирования сложных автоматизированных систем.

в разделе 4 обратить внимание на этапы инженерного анализа. Следует ознакомиться с программным обеспечением для проведения инженерного анализа и программами инженерной графики. Необходимо знать принципы построения моделей, выбора начальных и граничных условий, вычисления параметров моделей в рамках конкретных программных продуктов.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра проблем инерционного термоядерного синтеза
курс:	<u>1</u>
квалификация:	магистр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	И.Н. Воронич, канд. физ.-мат. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности
	ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Компьютерные технологии в науке и производстве» обучающийся должен:

знать:

- основные понятия о компьютерных технологиях, их функции, практическое применение;
- способы повышения эффективности и результативности научной и производственной деятельности;
- основные виды научных исследований, способы организации научных исследований;
- основные методы научных исследований и принципы системного подхода при организации научных исследований;
- методы и инструменты обработки научно-технической информации;
- методы и средства физического и математического моделирования, а также основы вычислительного эксперимента;
- основы статистики, теории ошибок и теории надежности;
- основы автоматизации и средств измерительной аппаратуры;
- средства создания инженерной графики, CAD/CAM – системы и принцип их работы.

уметь:

- организовать эффективный цикл научных исследований или производственную цепочку, вовлекая в процесс выполнения компьютерные технологии;
- проводить физическое и математическое моделирование поставленных задач и контролировать достоверность получаемых данных;
- автоматизировать эксперимент или производственный процесс, используя методы и средства компьютерных технологий;
- оформить результаты научно-технической или производственной деятельности, используя компьютерные технологии.

владеть:

- навыками работы с офисным программным обеспечением, программами создания инженерной графики, программами физического и математического моделирования;
- навыками программирования в рамках специализированного ПО;
- приемами интерпретации результатов исследований и их верификации;
- навыками самостоятельной работы, самоорганизации и организации выполнения поручений.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Текущий и итоговый контроль знаний студентов:

- посещаемость лекций, семинарских и практических занятий
- активность на всех видах занятий
- выполнение индивидуальных заданий
- выполнение трех контрольных промежуточных работ
- сдача зачета по предложенным вопросам.

ВОПРОСЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная №1. «Компьютерные технологии. Основные понятия. Наука как объект компьютеризации»

Вариант 1.

1. Как компьютерные технологии повышают уровень эффективности работ в следующей ситуации: «Подготовка реферата на заданную тему» (перечислить не более 5 пунктов)?
2. Приведите примеры фундаментальных научных исследований (не более 3 пунктов)

Вариант 2.

1. Как компьютерные технологии повышают уровень эффективности работ в следующей ситуации: «Построение графика функции по заданной формуле» (перечислить не более 5 пунктов)?
2. Приведите примеры прикладных научных исследований (не более 3 пунктов)

Вариант 3

1. Как компьютерные технологии повышают уровень эффективности работ в следующей ситуации: «Производство часовых механизмов» (перечислить не более 5 пунктов)?

2. Приведите примеры научных разработок (не более 3 пунктов)

Вариант 4

1. Как компьютерные технологии повышают уровень эффективности работ в следующей ситуации: «Проведение одинаковых экспериментов в двух разных лабораториях» (перечислить не более 5 пунктов)?

2. Приведите примеры эмпирических методов научных исследований (не более 3 пунктов)

Вариант 5

1. Как компьютерные технологии повышают уровень эффективности работ в следующей ситуации: «Составление прогноза погоды» (перечислить не более 5 пунктов)?

2. Приведите примеры экспериментальных методов научных исследований (не более 3 пунктов)

Вариант 6

1. Как компьютерные технологии повышают уровень эффективности работ в следующей ситуации: «Измерение радиационного фона» (перечислить не более 5 пунктов)?

2. Приведите примеры теоретических методов научных исследований (не более 3 пунктов)

Контрольная №2. «Программное обеспечение теоретических и экспериментальных научных исследований».

Вариант 1

1. Перечислите типы прикладного программного обеспечения, необходимые для расчета среднегодовой температуры воздуха по ежедневным наблюдениям.

2. В чем разница между обычными и модельными экспериментальными исследованиями?

Вариант 2

1. Перечислите типы прикладного программного обеспечения, необходимые для построения графика функции по эмпирической формуле.

2. Дайте определение математической модели

Вариант 3

1. Перечислите типы прикладного программного обеспечения, необходимые для расчета плотности жидкости при ее неравномерном нагреве.

2. Кратко перечислите основные этапы экспериментальных исследований

Вариант 4

1. Перечислите типы прикладного программного обеспечения, необходимые для символьного и численного расчета определенных интегралов.

2. Кратко перечислите основные этапы теоретических исследований.

Вариант 5

1. Перечислите типы прикладного программного обеспечения, необходимые для создания конструкторской документации

2. Кратко перечислите категории программного обеспечения необходимого в научной деятельности

Вариант 6

1. Перечислите типы прикладного программного обеспечения, необходимые для написания научно-технического отчета.

2. Кратко перечислите основные этапы обработки результатов научных исследований

Контрольная №3. «Автоматизация эксперимента и начала инженерного анализа».

Вариант 1

1. Опишите структуру процессов проектирования. Раскройте смысл каждого этапа.

2. Опишите принцип работы АСУ ТП с обратной связью.

Вариант 2

1. Перечислите наиболее перспективные технологии автоматического проектирования.

2. Распишите основные этапы математического моделирования при помощи программ инженерного анализа

Вариант 3

1. Передайте смысл сквозной технологии автоматического проектирования.
2. Как вид и размер сетки в программах инженерного анализа влияют на точность вычислений?

Вариант 4

1. Преимущества и недостатки параллельного проектирования.
2. Как влияют на точность вычислений в программах инженерного анализа размерность расчетов и количество итераций?

Вариант 5

1. Раскройте понятие CALLS технологий автоматического проектирования
2. Зачем при проведении численного моделирования необходимы граничные условия?

Вариант 6

1. Дайте определение АСУ ТП. Перечислите основные составные части АСУ ТП.
2. Что такое технологический процесс. Приведите классификацию технологических процессов

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Вопросы к дифференцированному зачету:

1. Понятие информационной технологии. Компьютерные технологии. Функции компьютерных технологий.
2. Цели научных исследований. Разделение научных исследований по целевому назначению. Группы методов научных исследований.
3. Эмпирические исследования. Методы эмпирических исследований.
4. Экспериментальные научные исследования. Методы экспериментальных исследований.
5. Основные источники информации. Виды научно-технической документации.
6. Состав и методы теоретических исследований. Этапы теоретических исследований. Программное обеспечение для данного направления исследований.
7. Задачи и состав экспериментальных исследований. Этапы экспериментальных исследований. Метод моделирования объектов и процессов в научном эксперименте.
8. Этапы обработки результатов научных исследований.
9. Обработка одномерных сигналов.
10. Средства вычислительной техники в оформлении результатов научных исследований. Этапы создания научных документов.
11. Автоматизированные системы: свойства, требования.
12. Структура автоматизированной системы.
13. Автоматизация производственного процесса.
14. Имитационная модель и имитационная система.
15. Системы дистанционного управления исследовательскими системами.
16. Многопользовательские удаленные системы.
17. Автоматизированные системы с обратной связью.
18. Современные вычислительные программные комплексы.
19. Программы для инженерной графики. Возможности, особенности.
20. Инженерный анализ. Основные физические параметры.
21. Влияние параметров САД-системы на точность расчета.

Примеры задач для дифференцированного зачета представлены в прикрепленном файле.

Перечень контрольных вопросов:

1. Теоретические научные исследования. Методы теоретических исследований.

2. Обработка многомерных сигналов.
3. Эффективность экспериментальных исследований сложных систем.
4. Многопользовательские удаленные системы.
5. Этапы инженерного анализа.

Критерии оценивания

Оценка отлично 10 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 9 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 8 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо 7 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо 6 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо 5 баллов - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно 4 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно 3 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно 2 балла - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно 1 балл - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении дифференцированного зачета студенту предоставляется 35-50 минут на подготовку ответа по выбранной теме и решению задачи. Ответ студента длится 15-25 минут.

Дифференцированный зачет ставится по итогам текущей успеваемости, ответов на контрольные вопросы и решения контрольной задачи.

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, вычислительной техникой, и своими конспектами.