

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 3

от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 16.04.02 Высокотехнологические плазменные и
энергетические установки

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
1	2	72	16	32	0		24	0	3
Итого	2	72	16	32	0	0	24	0	

АННОТАЦИЯ

Курс необходим для грамотной и уверенной работа с компьютером; развития навыков работы с офисными программами и Интернетом и успешным применением компьютера для решения научных задач.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Компьютерные технологии» являются:

- Научить студентов использовать современные компьютеризированные технологии обработки экспериментальных данных и проведения теоретических расчетов;
- Облегчить изучение специальной литературы, дать необходимые сведения для исследовательской работы.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс лекций «Компьютерные технологии» является одним из основных семестровых курсов, читаемых на кафедре «Физика плазмы». Для успешного освоения курса «Компьютерные технологии» студенты должны предварительно прослушать курсы лекций по следующим дисциплинам:

- Курс общей физики, включающий основы термодинамики, оптику, электричество и магнетизм и др.;
- Статистическая физика;
- Математический анализ;
- Дифференциальные уравнения;
- Теория вероятности и математической статистики;
- Уравнения математической физики
- Информатика

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-6 [1] – Способен осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов	З-ОПК-6 [1] – Знать: основные понятия, математический аппарат и алгоритмы обработки и анализа данных, проведения расчетов; У-ОПК-6 [1] – Уметь: использовать современные компьютерные технологии для решения задач; применять основные законы и уравнения математической физики для решения задач; составлять практические рекомендации по дальнейшему использованию полученных результатов В-ОПК-6 [1] – Владеть: методами создания моделей объектов исследования; методами проведения расчетов с

использованием компьютерных технологий

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
организационно-управленческий			
Разработка методики исследования, планирование и проведение эксперимента	Методики, средства и планы исследований	ПК-6 [1] - Способен разрабатывать методики исследований, проводить испытания, планировать эксперимент <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-6[1] - Знать методологию организации проведения научного исследования; принципы разработки элементов экспериментальных установок и установок в целом; ; У-ПК-6[1] - Уметь формулировать цель и задачу исследования, разработки; организовать научное исследование и работу; составить план работ с учетом временных и материальных затрат; ; В-ПК-6[1] - Владеть навыками организации проведения научного исследования и разработок; методами и навыками экспериментальных исследований.
проектный			
Использование стандартных и оригинальных пакетов программ, разработка технических заданий на проектирование систем и комплексов	Стандартные и оригинальные пакеты программ, технические задания	ПК-8 [1] - Способен использовать в проектной работе стандартные и оригинальные пакеты программ, разрабатывать технические задания на проектирование устройств, приборов, систем и комплексов	З-ПК-8[1] - Знать основные методы и способы проектирования устройств, приборов, систем и комплексов, а также технологических процессов в области профессиональной деятельности; основные

		<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>программные пакеты, применяемые для проектной работы; принципы работы с программными пакетами для решения инженерных задач;; У-ПК-8[1] - Уметь произвести выбор оптимального метода решения поставленной технической или инженерной задачи; разрабатывать технические задания на проектирование устройств, приборов, систем и комплексов, а также технологических процессов в области профессиональной деятельности; использовать стандартные и оригинальные пакеты программ для инженерной деятельности; В-ПК-8[1] - Владеть навыками выбора оптимального метода и программ для решения профессиональных задач и разработки технического задания на проектирование устройств, приборов, систем и комплексов; навыками работы в основных программных пакетах, применяемых для проектной работы.</p>
--	--	---	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>1 Семестр</i>						
1	Основы архитектуры компьютеров и сетей и Операционных систем Windows и Linux	1-8	8/16/0		25	к.р-8	З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
2	Использование приложений для обработки данных экспериментов и численных расчетов и представления результатов	9-16	8/16/0		25	к.р-16	З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		16/32/0		50		

	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	3	З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
--	---	--	--	--	----	---	---

* – 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
к.р	Контрольная работа
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	16	32	0
1-8	Основы архитектуры компьютеров и сетей и Операционных систем Windows и Linux	8	16	0
1 - 2	Программирование. Программирование. Тема 1 является вводной. На практических занятиях восстанавливаются знания и навыки из курсов информатики и численных методов, прослушанных ранее в прежнем вузе. Проводится опрос об известных студентам языках программирования (Pascal, Fortran, C, Java, другие) и математических пакетах (Matlab, MathCAD, Mathematica, Maple, другие), предпочтениях. Определяется уровень подготовки и практического знакомства с численными методами.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	<p>Домашнее задание – установить у себя математический пакет (Freemat, Maxima) и компилятор знакомого языка программирования (Pascal, Fortran и т.д.), решить простую расчетную задачу.</p> <p>Код программы, компиляция, интерпретация.</p> <p>Типы данных: строки, числа (целые, вещественные, комплексные числа), массивы, матрицы, более сложные структуры. Локальные и глобальные переменные.</p> <p>Базовые блоки – циклы, условия, функции.</p>			
3 - 4	<p>Численные методы</p> <p>Численные методы</p> <p>Обзор возможностей численных методов и математического моделирования для обработки данных и подготовки к эксперименту. Современные достижения методов моделирования.</p> <p>Изучаются базовые численные методы:</p> <p>Аппроксимация и интерполяция экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов.</p> <p>Работа с матрицами. Определитель, обращение матрицы, собственные вектора и собственные значения.</p> <p>Численное интегрирование. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Буля. Метод Монте-Карло численного интегрирования.</p> <p>Численное дифференцирование, решение дифференциальных уравнений (метод Эйлера, методы Рунге-Кутты)</p> <p>Решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона, метод деления отрезка пополам. Метод «стрельбы» для решения краевой задачи.</p> <p>Преобразование Фурье (дискретное, быстрое).</p> <p>Оптимизация параметров и нахождение минимума многомерной сложной функции. Методы случайных блужданий и градиентного спуска.</p>	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<p>Математические пакеты</p> <p>Математические пакеты</p> <p>Рассматриваются наиболее известные математические пакеты, обсуждаются их особенности и различия в применении. Упомянуты внешние библиотеки к языкам программирования.</p> <p>Система Freemat (Matlab). Построение графиков. Создание собственных функций. Понятие сложной расчетной функции. Оценки количества операций и скорости расчета</p>	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<p>Физическое моделирование.</p> <p>Физическое моделирование.</p> <p>Обсуждаются типичные задачи и стандартные подходы для решения.</p> <p>уравнения движения, уравнение теплопроводности, уравнение Пуассона.</p> <p>метод конечных элементов.</p> <p>квантовые задачи: стационарное и временное уравнения Шрёдингера</p> <p>статистическая физика: распределение Гиббса.</p>	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Выдается домашнее задание в соответствии с темой научной работы.			
9-16	Использование приложений для обработки данных экспериментов и численных расчетов и представления результатов	8	16	0
9	Сравнительный обзор языков программирования для решения физических задач. Сравнительный обзор языков программирования для решения физических задач. Скорость вычислений, скорость разработки, масштабируемость, наличие базовых алгоритмов, существование внешних библиотек и их надежность. Применимость для различных задач. Понятие одноразового кода.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Автоматизированная обработка текстовых файлов: регулярные выражения Автоматизированная обработка текстовых файлов: регулярные выражения Регулярные выражения: возможности, примеры. Применение в научных исследованиях.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Командная строка и скриптовый язык операционной системы Командная строка и скриптовый язык операционной системы ОС Windows и Unix. BAT, Shell, Perl. Базовые команды. Перенаправление вывода. Регулярные выражения. Возможности автоматизации расчетов	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	Издательская система LaTeX Издательская система LaTeX Структура документа, система команд, особенности применения. Разделение стиля оформления и основного содержания документа.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Суперкомпьютерные технологии Суперкомпьютерные технологии Возможности и недостатки. Рейтинг и характеристики современных суперкомпьютеров. Кластеры. Центры коллективного пользования. Графические ускорители. Технологии MPI, OpenMP, AMD APP, nVidia CUDA, OpenCL	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		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
----	--------------------

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционный курс предусматривает демонстрационный материал по каждой теме занятий (см п.4), который представляется либо в виде слайдов, либо в виде образцов реальных устройств. Задача лектора доступно объяснить на основе прочитанного лекционного материала, как и где используются явления, модели и условия применимости.

Другие интерактивные формы обучения предусмотрены в дополняющих курс отдельных модулях семинарских и лабораторных занятий, названия которых представлены в п.2.

6. 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)
ОПК-6	З-ОПК-6	З, к.р-8, к.р-16
	У-ОПК-6	З, к.р-8, к.р-16
	В-ОПК-6	З, к.р-8, к.р-16
ПК-6	З-ПК-6	З, к.р-8, к.р-16
	У-ПК-6	З, к.р-8, к.р-16
	В-ПК-6	З, к.р-8, к.р-16
ПК-8	З-ПК-8	З, к.р-8, к.р-16
	У-ПК-8	З, к.р-8, к.р-16
	В-ПК-8	З, к.р-8, к.р-16

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 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»	В	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		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К42 Numerical Methods and Modelling for Engineering : , Cham: Springer International Publishing, 2016
2. 004 Г96 Сети и межсетевые взаимодействия : учеб. пособие для вузов, А. И. Гусева, М.: МИФИ, 2006
3. 004 О-54 Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы: учебное пособие для вузов, В. Г. Олифер, Н. А. Олифер, Москва [и др.]: Питер, 2008
4. 004 О-54 Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы: учебное пособие для вузов, В. Г. Олифер, Н. А. Олифер, Москва [и др.]: Питер, 2012
5. 004 П69 Практическая работа с Microsoft Office : учеб.-метод. пособие , В. Н. Михайлов [и др.], М.: МИФИ, 2005
6. 004 И74 Информатика : базовый курс: учебное пособие для втузов, ред. : С. В. Симонович, Москва [и др.]: Питер, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 К63 Компьютерные сети.Сертификация Network+ : Учебный курс.Официальное пособие Microsoft для самостоятельной подготовки, , М.: Русская редакция, 2002
2. 32 Н35 Национальный вопрос на перекрестке мнений. 20-е годы : Документы и материалы, , М.: Наука, 1992
3. 681.3 М59 Проектирование микропроцессорных устройств с разрядно-модульной организацией Кн.1 , , М.: Мир, 1984
4. 681.3 М59 Проектирование микропроцессорных устройств с разрядно-модульной организацией Кн.2 , , М.: Мир, 1984
5. 004 Г57 Компьютер в математическом исследовании : учеб. курс, В. Говорухин, В. Цибулин, Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2001
6. 004 Г96 Учимся информатике: задачи и методы их решения : Учеб. пособие, Гусева А.И., М.: Диалог-МИФИ, 2001
7. 004 Ш62 Основы компьютерных сетей : , Шиндер Д.Л., М.и др.: Вильямс, 2002

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Курс «Компьютерные технологии» даёт обзор современных компьютерных и вычислительных технологий, необходимых в работе физика-исследователя в настоящее время: языки программирования и математические пакеты, численные методы, физическое моделирование, использование для научных расчётов суперкомпьютеров и кластеров, особенности Unix-систем, оптимизация параметров эксперимента, обработка и представление экспериментальных данных. Освоение тем курса позволит студентам решать стоящие перед ними физические задачи на высоком технологическом и методическом уровне. Преподающиеся основы вычислительных методов и численного моделирования далее могут быть развиты при работе в научной группе.

На вводном занятии проводится опрос о специальностях и научных направлениях студентов магистратуры – предпочтения к электродинамике, молекулярной физике, квантовой механике, теплофизике и т.д. В соответствии с направлением научной работы и уровнем владения навыками программирования каждому студенту рекомендуется выбрать его

индивидуальный профиль изучения и использования компьютерных технологий (т.н. «ящик с инструментами»):

- Программирование в ОС Windows: BAT-файлы, Pascal, Fortran, C, другие языки.
- Программирование в ОС Unix: Shell-файлы, Fortran, C, другие языки.
- Математические пакеты (Matlab, Freemat, Maxima и т.д.)
- Суперкомпьютерные вычисления: OpenCL, CUDA, MPI, OpenMP.

Каждому студенту по 1-му и 2-му разделам выдается задача для решения соответствующим подходом. При выборе задачи предпочтение оказывается реальным задачам из деятельности его научной группы. В качестве индивидуального домашнего задания на каждой неделе задается анализ части задачи и программирование следующего шага. На занятиях контролируется ход решения, даются постоянные консультации, оказывается помощь в анализе и определении подходов к решению. Итог решения больших задач на 8 и 16 неделях дает аттестацию разделов (максимально 25 баллов).

Для успешного освоения дисциплины студентам рекомендуется активно практиковаться во всех изучаемых темах, обсуждать с научным руководителем возможности проведения дополнительного численного моделирования для улучшения магистерской диссертации, создания визуализаций и презентаций, написания статей в LATEX.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс «Компьютерные технологии» даёт обзор современных компьютерных и вычислительных технологий, необходимых в работе физика-исследователя в настоящее время: языки программирования и математические пакеты, численные методы, физическое моделирование, использование для научных расчётов суперкомпьютеров и кластеров, особенности Unix-систем, оптимизация параметров эксперимента, обработка и представление экспериментальных данных. Освоение тем курса позволит студентам решать стоящие перед ними физические задачи на высоком технологическом и методическом уровне. Преподающиеся основы вычислительных методов и численного моделирования далее могут быть развиты при работе в научной группе.

Преподавателю курса «Компьютерные технологии» следует подчёркивать необходимость использования компьютерных технологий при работе над магистерской диссертацией каждого студента, демонстрировать примеры из различных областей современной физики, ссылаться на соответствующие работы магистров предыдущих потоков, приводить новые данные из научной литературы. Следует выбирать наиболее эффектные достижения.

Курс состоит из двух разделов: Базового и Расширенного. Базовый раздел содержит минимальный обязательный набор компьютерных технологий, необходимый для уверенной ориентации в компьютерных технологиях для современных физических исследований: классическое программирование, численные методы, физическое моделирование и математические пакеты. Расширенный раздел даёт краткий обзор современных компьютерных достижений и технологий, с возможностью каждому студенту выбрать наиболее подходящую тему для углубленного изучения. Это даёт возможность каждому студенту приложить основные усилия к освоению методов решения тех задач, которые важны для него на текущем этапе работы над магистерской диссертацией.

Автор(ы):

Маренков Евгений Дмитриевич