

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 3

от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКА PYTHON ДЛЯ НАУЧНЫХ РАСЧЁТОВ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.04.05 Лазерная техника и лазерные
технологии

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
2	3	108	0	0	30		78	0	3 КР
Итого	3	108	0	0	30	0	78	0	

АННОТАЦИЯ

Даются основные знания о популярном языке программирования Python и его возможностях для применения в решении научных задач. Освоение тем курса позволит студентам решать стоящие перед ними физические задачи на высоком технологическом и методическом уровне. Дающиеся навыки далее могут быть применены при работе над будущей магистерской диссертацией

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс состоит из двух разделов: Базового и Расширенного. Базовый раздел даёт синтаксис языка Python, обзор типов данных, файловую структуру типичного проекта на Python, основные понятия о внешних библиотеках и организации стандартных классов. Подробно представлены главные научные библиотеки – numpy и scipy. Расширенный раздел демонстрирует возможности языка Python для решения нескольких сложных расчётных задач.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс продолжает тему современных компьютерных инструментов для физика-исследователя после курса «Компьютерные технологии».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований и разработки лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий	З-ОПК-1 [1] – Знать: современное состояние развития исследований и разработок в области лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий У-ОПК-1 [1] – Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения в области лазерной техники лазерных технологий В-ОПК-1 [1] – Владеть: приемами оценки эффективности выбранного решения с учетом специфики исследований и разработки лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации

	В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
--	---

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
научно-исследовательский			
формулирование задачи и плана научного исследования в области лазерной физики, техники и лазерных технологий на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий; построение математических моделей объектов исследования, выбор алгоритма решения задачи; теоретические и экспериментальные исследования в области физики лазеров, взаимодействия лазерного излучения с веществом, лазерных технологий; разработка методов лазерной диагностики сред и объектов, лазерных медицинских технологий и технологий обработки материалов; оптических	процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; элементная база лазерной техники, технологий и систем управления и транспорта лазерного излучения; математические модели объектов исследования; методы лазерно-физических измерений	ПК-2 [1] - способен разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численный метод их моделирования (анализа), разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения задачи <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-2[1] - Знать: численные методы анализа объектов исследования; стандартные языки программирования; стандартные и специальные пакеты математического моделирования; ; У-ПК-2[1] - Уметь: поставить задачу и определить набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений лазерной техники и технологий; разрабатывать простые и средней сложности математические модели лазерных технологических процессов и модели функционирования лазерных приборов и систем; анализировать полученные результаты моделирования процессов, явлений на основе физических представлений ;

<p>информационных технологий; разработка лазерных приборов и технологических систем различного назначения проведение оптических, фотометрических, электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; оформление отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями</p>			<p>В-ПК-2[1] - Владеть: навыками компьютерного моделирования процессов, явлений лазерной техники и технологий</p>
<p>проектно-конструкторский</p>			
<p>анализ состояния научно технической проблемы, составление технического задания; постановка цели и задач проектирования лазерной техники и лазерных технологий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; разработка функциональных и структурных схем лазерной техники и лазерных технологий с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы;</p>	<p>Лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p>	<p>ПК-4 [1] - способен проектировать и конструировать узлы, блоки лазерных приборов, систем и комплексов с использованием средств компьютерного проектирования, проводить проектные расчеты и выполнять технико-экономическое обоснование</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-4[1] - Знать: особенности и области применения лазерной техники и лазерных технологий; правила оформления проектной и конструкторской документации ; У-ПК-4[1] - Уметь: анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым узлам, блокам лазерных приборов и систем; проводить концептуальную и проектную проработку типовых систем, приборов, деталей и узлов; представлять и оформлять результаты проектно-конструкторской деятельности ;</p>

проектирование и конструирование лазерных приборов, систем, комплексов и технологий с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономического обоснования.			В-ПК-4[1] - Владеть: методами компьютерного проектирования и расчета; навыками проектирования и конструирования типовых узлов и блоков лазерных приборов и систем
---	--	--	---

4. 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 компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Основы Python	1-8	0/0/16		25	КИ-8	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1,

							В- УК-1
2	Python для научных расчетов	9-15	0/0/14		25	КИ-15	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		0/0/30		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	30, КР	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, 3-УК- 1

							1, У- УК-1, В- УК-1, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 4, У- ПК-4, В- ПК-4, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1
--	--	--	--	--	--	--	--

* – 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
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
КР	Курсовая работа

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	0	0	30

1-8	Основы Python	0	0	16
1	Тема 1 Введение в python. Типы данных. Функции, рекурсии.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
0	0	0		
2	Тема 2 Файлы, модули. Генераторы списков, итераторы.	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
0	0	0		
3 - 8	Тема 3 Объектно-ориентированное программирование, классы. Библиотеки numpy, scipy. Библиотека matplotlib.	Всего аудиторных часов		
		0	0	12
		Онлайн		
0	0	0		
9-15	Python для научных расчетов	0	0	14
9	Тема 4 Модель Изинга	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
0	0	0		
10 - 11	Тема 5 Методы Монте-Карло	Всего аудиторных часов		
		0	0	4
		Онлайн		
0	0	0		
12	Тема 6 Квантовый гармонический осциллятор	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		Онлайн		
0	0	0		
13 - 14	Тема 7 Фононные моды в кристалле	Всего аудиторных часов		
		0	0	4
		Онлайн		
0	0	0		
15	Тема 8 Современные методы моделирования задач лазерной физики и физики твердого тела (обзор)	Всего аудиторных часов		
		0	0	2
		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

Занятия проводятся в компьютерном классе

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-1	З-ОПК-1	ЗО, КР, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-1	ЗО, КР, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-1	ЗО, КР, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	ЗО, КР, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	ЗО, КР, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	ЗО, КР, КИ-8, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	ЗО, КР, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	ЗО, КР, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4	ЗО, КР, КИ-8, КИ-15
УК-1	З-УК-1	ЗО, КР, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	ЗО, КР, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	ЗО, КР, КИ-8, КИ-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 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»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе
75-84		C	
70-74		D	

			на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно»
60-64	3 – «удовлетворительно»	Е	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.
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 Н62 Beginning Python : From Novice to Professional, Berkeley, CA: Apress,, 2005
2. ЭИ Н19 Python 3 for Absolute Beginners : , Berkeley, CA: Apress,, 2009
3. ЭИ С 17 Python на практике : учебное пособие, Москва: ДМК Пресс, 2014
4. ЭИ Л 87 Python. К вершинам мастерства : , Москва: ДМК Пресс, 2016
5. ЭИ З-67 Основы программирования на языке Python : , Москва: ДМК Пресс, 2018
6. ЭИ Ф 33 Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2021
7. ЭИ Б 41 Чистый Python. Тонкости программирования для профи : , Санкт-Петербург: Питер, 2021

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К 78 Компьютерный практикум в среде matlab : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2019
2. ЭИ К31 Методы Монте-Карло для физических систем : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
3. ЭИ К31 Вычислительные методы в квантовой физике : учеб. пособие для вузов, В. А. Кашурников, А. В. Красавин, Москва: МИФИ, 2005

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 продолжает тему современных компьютерных инструментов для физика-исследователя после курса «Компьютерные технологии». Даются основные знания о популярном языке программирования Python и его возможностях для применения в решении научных задач. Освоение тем курса позволит студентам решать стоящие перед ними физические задачи на высоком технологическом и методическом уровне. Дающиеся навыки далее могут быть применены при работе над будущей магистерской диссертацией.

Курс состоит из двух разделов: Базового и Расширенного. Базовый раздел даёт синтаксис языка Python, обзор типов данных, файловую структуру типичного проекта на Python, основные понятия о внешних библиотеках и организации стандартных классов. Подробно представлены главные научные библиотеки – numpy и scipy. Расширенный раздел демонстрирует возможности языка Python для решения нескольких сложных расчётных задач.

Для успешного освоения дисциплины студентам рекомендуется активно практиковаться во всех изучаемых темах, обсудить с научным руководителем дополнительные возможности проведения дополнительного численного моделирования по теме будущей магистерской диссертации, попробовать провести квалифицированную обработку результатов при помощи соответствующих пакетов, реализовать на языке Python или оформить в виде универсального пакета используемый в лаборатории расчётный алгоритм, и так далее.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс состоит из двух разделов: Базового и Расширенного. Базовый раздел даёт синтаксис языка Python, обзор типов данных, файловую структуру типичного проекта на Python, основные понятия о внешних библиотеках и организации стандартных классов. Подробно представлены главные научные библиотеки – numpy и scipy. Расширенный раздел демонстрирует возможности языка Python для решения нескольких сложных расчётных задач.

Для успешного освоения дисциплины студентам рекомендуется активно практиковаться во всех изучаемых темах, обсудить со своим научным руководителем дополнительные возможности проведения дополнительного численного моделирования по теме будущей магистерской диссертации, попробовать провести квалифицированную обработку результатов

при помощи соответствующих пакетов, реализовать на языке Python или оформить в виде универсального пакета используемый в лаборатории расчётный алгоритм, и так далее.

В течение курса решается набор стандартных задач. В то же время часть студентов, возможно, уже имеет опыт применения языка Python в своей научной деятельности или во время обучения в бакалавриате. Следует поддерживать активность таких студентов, поощрять их стремление браться за новые интересные задачи, пусть даже и не запланированные в программе курса, учитывать это при текущей и итоговой аттестации.

Преподавателю курса следует подчёркивать преимущества современных пакетов и библиотек для квалифицированного численного моделирования и обработки рабочих данных, демонстрировать примеры удачного применения Python в области специализации студентов (лазерная физика, лазерные технологии, оптоэлектроника, голография и т.д.), ссылаться на соответствующие работы магистров предыдущих потоков, приводить новые данные из научной литературы, по возможности выбирая наиболее эффектные и ясные достижения.

Автор(ы):

Неверов Вячеслав Дмитриевич

Лукьянов Александр Евгеньевич