

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ПРАКТИКУМ ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

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
7	2	72	0	0	32		40	0	3
Итого	2	72	0	0	32	16	40	0	

АННОТАЦИЯ

В данном курсе изучаются основные особенности работы с массивами, с графиками в программной среде MATLAB, алгебраические, арифметические, символьные вычисления. Осваиваются основные операции MATLAB по обработке сигналов, изображений, световых распределений, в том числе фильтрация и нахождение фурье-образа. Изучаются особенности расчёта распространения когерентного излучения в среде MATLAB и возможности по его моделированию

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса - формирование у студентов практических навыков проектирования и обработки сигналов в оптических системах с использованием современных программных средств. Основной задачей курса является получение навыков проектирования и обработки сигналов в оптических системах с использованием среды программирования MATLAB.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

При составлении программы учебной дисциплины «Практикум по компьютерному моделированию оптических систем» предполагалось, что студент знаком с содержанием основных разделов курсов высшей математики, общей физики и физической оптики, желательно также наличие общих базовых представлений из области информатики и вычислительной техники.

Программой курса предусмотрено, что студент должен научиться использовать пакеты прикладных программ для расчёта оптических систем различного назначения.

Знания, приобретенные студентом при освоении данной дисциплины, необходимы для успешного завершения обучения в рамках образовательной программы

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
научно-исследовательской			

Моделирование систем, использующих оптические методы обработки информации, и результатов их работы; построение математических моделей для анализа свойств объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи	Методы и технологии фотоники и оптоинформатики	ПК-2 [1] - способен к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.007, 06.018, 40.037	З-ПК-2[1] - Знать возможности стандартных пакетов автоматизированного проектирования при математическом моделировании объектов фотоники и оптоинформатики.; У-ПК-2[1] - уметь решать типичные математические задачи на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; В-ПК-2[1] - Владеть навыками самостоятельной разработки программ при математическом моделировании процессов и объектов фотоники и оптоинформатики.
Разработка лазерных и оптических технологий; анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; экспериментальные исследования в области фотоники и оптоинформатики новых явлений, материалов, систем и устройств	Лазерные технологии, элементы в составе лазерных систем, оптические материалы и детали, дифракционные оптические элементы, голограммы	ПК-2.1 [1] - Способен применять основы физической оптики, теории интерференции, дифракции, временной и пространственной когерентности, использовать знания о закономерностях распространения световых пучков в вакууме, линейных и нелинейных средах, об оптической и цифровой голографии; <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-2.1[1] - Знать особенности и области применения оптических методов обработки информации, физической оптики, информационной оптики, оптоэлектроники; У-ПК-2.1[1] - Уметь применять основное исследовательское оборудование и измерительные приборы в области оптических информационных технологий; В-ПК-2.1[1] - Владеть способностями анализа научных задач в области оптических информационных технологий
проектно-конструкторский			
Проектирование и	Элементная база	ПК-2.5 [1] - Способен	З-ПК-2.5[1] - Знать

конструирование оптических технологий передачи, приема, обработки, хранения и отображения информации; участие в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий, узлов, элементов приборов и систем фотоники и оптоинформатики	фотоники и оптоинформатики и цифровые методы анализа	владеть методами конструирования оптических систем передачи и обработки информации, готовностью проводить эскизное и предэскизное проектирование и компьютерное моделирование оптических элементов и узлов установок, а также планирование экспериментов в области фотоники и оптоинформатики <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.007	основные особенности процесса разработки, применяемые при создании систем в области фотоники, и методы моделирования; У-ПК-2.5[1] - Уметь прогнозировать риски выполняемых работ разрабатываемой систем в области фотоники; В-ПК-2.5[1] - Владеть методами измерения характеристик разрабатываемых оптических систем передачи и обработки информации, оптических элементов и узлов установок
Проектирование и конструирование оптических технологий передачи, приема, обработки, хранения и отображения информации; участие в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий, узлов, элементов приборов и систем фотоники и оптоинформатики	Элементная база фотоники и оптоинформатики и цифровые методы анализа	ПК-2.6 [1] - Способен производить основные расчёты при математическом моделировании оптических процессов, компьютерный синтез дифракционных оптических элементов, а также контролировать их соответствие исходным требованиям <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.017	3-ПК-2.6[1] - Знать современные методы математического моделирования оптических процессов, методы компьютерного синтеза дифракционных оптических элементов; У-ПК-2.6[1] - Уметь ставить задачи по проектированию оптических систем для применений в технологии, диагностике и научных исследованиях; использовать инновационные разработки фотоники и оптических информационных систем в технологических и измерительных задачах; В-ПК-2.6[1] - Владеть навыками моделирования и расчетов оптических

			процессов и дифракционных оптических элементов
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.

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 компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/0/16		25	КИ-8	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, З-ПК-2.5, У-ПК-2.5, В-ПК-2.5, З-ПК-2.6, У-ПК-2.6, В-ПК-2.6
2	Второй раздел	9-15	0/0/16		25	КИ-15	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2.1, У-ПК-

							2.1, В- ПК- 2.1, 3-ПК- 2.5, У- ПК- 2.5, В- ПК- 2.5, 3-ПК- 2.6, У- ПК- 2.6, В- ПК- 2.6
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		0/0/32		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	3	3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 2.1, У- ПК- 2.1, В- ПК- 2.1, 3-ПК- 2.5, У- ПК- 2.5, В- ПК- 2.5, 3-ПК- 2.6, У- ПК- 2.6, В- ПК- 2.6

* – 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
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	0	0	32
1-8	Первый раздел	0	0	16
1 - 4	тема 1 Введение в среду программирования MATLAB	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	тема 2 Решение типичных математических задач в среде MATLAB	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Второй раздел	0	0	16
6 - 8	тема 2 Решение типичных математических задач в среде MATLAB	Всего аудиторных часов		
		0	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
9 - 10	тема 3 Обработка световых пространственных распределений в среде программирования MATLAB	Всего аудиторных часов		
		0	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 15	тема 4 Решение практических задач распространения световых волн в среде программирования MATLAB	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		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 ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
1 - 4	тема 1 Введение в среду программирования MATLAB
5 - 6	тема 2 Решение типичных математических задач в среде MATLAB
6 - 8	тема 3 Решение типичных математических задач в среде MATLAB
9 - 10	тема 4 Обработка световых пространственных распределений в среде программирования MATLAB
11 - 15	тема 5 Решение практических задач распространения световых волн в среде программирования MATLAB

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

По направлению подготовки предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных презентации, разбор конкретных задач) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Часть занятий проводится в интерактивной форме.

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-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
ПК-2.1	З-ПК-2.1	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2.1	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2.1	З, КИ-8, КИ-15
ПК-2.5	З-ПК-2.5	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2.5	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2.5	З, КИ-8, КИ-15
ПК-2.6	З-ПК-2.6	З, КИ-8, КИ-15

	У-ПК-2.6	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2.6	3, 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 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			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К81 Practical course on MatLab for foreign students : , Moscow: National Research Nuclear University MEPHI, 2018
2. ЭИ П 60 Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. ЭИ Д 79 Теория и преобразование сигналов в оптических системах : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. ЭИ З-18 Теория оптических систем : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
5. 53 СЗ4 Общий курс физики Т.4 Оптика, , Москва: Физматлит;МФТИ, 2013
6. ЭИ Г44 Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов, В. Г. Гетманов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Б 27 Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2007
2. 519 ПЗ9 Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций : учебное пособие для вузов, К. Э. Плохотников, Москва: Горячая линия-Телеком, 2009

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

При изучении курса «Практикум по компьютерному моделированию лазерных систем» необходимо твердо усвоить наиболее важные особенности среды программирования MATLAB и знать круг задач, решаемых с её помощью. Необходимо иметь чёткое представление о назначении и общих характеристиках всех программных окон среды.

Следует усвоить основы арифметических, алгебраических, символьных счислений в среде MATLAB, операции с матрицами. Необходимо понимать возможности по графическому отображению данных в среде MATLAB, построению одномерных, двумерных и трёхмерных графиков.

Необходимо иметь представление о создании функций и m-файлов. Следует знать особенности создания циклов различного типа в среде MATLAB.

Необходимо уметь работать с программными пакетами Image Processing Toolbox и Fitting Curve Toolbox среды MATLAB. Нужно знать особенности расчёта фурье-спектра сигналов, изображений и световых распределений. Необходимо уметь находить приближение данных по различным параметрическим моделям.

Необходимо знать и уметь проводить моделирование распространения когерентного излучения в зонах дифракции Френеля и Фраунгофера, в фурье-плоскости. Необходимо применять эти знания для моделирования записи цифровых голограмм Френеля и Фурье.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Данный курс направлен на решение следующих задач. Необходимо познакомить с основами и особенностями программирования в среде MATLAB. Нужно научить решать практические задачи в областях обработки сигналов, изображений и световых распределений, моделирования и расчёта распространения когерентного излучения.

В курсе изучаются основы программирования в среде MATLAB с использованием алгебраических, арифметических, символьных вычислений. Исследуются особенности работы с массивами, построение графиков, создание функций. Изучаются основные операции по обработке сигналов, изображений, световых распределений, в том числе частотная фильтрация и нахождение фурье-образа. Исследуются особенности расчёта распространения когерентного излучения в среде MATLAB и возможности по его моделированию в различных зонах дифракции.

Автор(ы):

Краснов Виталий Вячеславович, к.ф.-м.н., доцент

Евтихий Николай Николаевич, д.ф.-м.н., профессор