

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ MATLAB**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.03.05 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
4	2	72	15	30	0		27	0	3
Итого	2	72	15	30	0	15	27	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.

Учебные задачи курса. Необходимо ознакомиться с основами и особенностями программирования в среде MATLAB. Нужно научиться решать практические задачи в областях обработки сигналов, изображений и световых распределений, моделирования и расчёта распространения когерентного излучения.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

При составлении программы учебной дисциплины «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 и конструирования 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
ОПК-1 [1] – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной	З-ОПК-1 [1] – Знать основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин и методы математического анализа. У-ОПК-1 [1] – Уметь применять знания основных законов естественнонаучных и инженерных дисциплин,

деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники	методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники. В-ОПК-1 [1] – Владеть основными методами, способами и приемами решения типичных задач естественнонаучных, общих математических и инженерных дисциплин.
ОПК-4 [1] – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	3-ОПК-4 [1] – Знать требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий У-ОПК-4 [1] – Уметь выбирать современные информационные технологии и программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности. В-ОПК-4 [1] – Владеть навыками решения задач профессиональной деятельности с помощью компьютера.
ОПК-5 [1] – Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	3-ОПК-5 [1] – Знать основные нормативные требования, предъявляемые к текстовой, проектной и конструкторской документации У-ОПК-5 [1] – Уметь анализировать текстовую, проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями. В-ОПК-5 [1] – Владеть навыками разработки простой и средней сложности текстовой, проектной и конструкторской документации

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

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
научно-исследовательской			
Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и	процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения;	ПК-1 [1] - Способен к математическому моделированию процессов и объектов лазерной техники и технологий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных	3-ПК-1[1] - Знать возможности стандартных пакетов автоматизированного проектирования при математическом моделировании объектов лазерной техники и технологий.; У-ПК-1[1] - Уметь решать типичные математические задачи

<p>исследований, разработка программ и их отдельных блоков, отладка и настройка для решения задач лазерной техники и лазерных технологий; проведение экспериментальных исследований взаимодействия лазерного излучения с веществом; проведение измерений по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов; составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов; осуществление наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;</p>	<p>процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.</p>	<p>продуктов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.011</p>	<p>на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; В-ПК-1[1] - Владеть навыками самостоятельной разработки программ при математическом моделировании процессов и объектов лазерной техники и технологий</p>
<p>Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, разработка программ и их отдельных блоков, отладка и настройка для решения задач лазерной техники и лазерных технологий; проведение экспериментальных исследований</p>	<p>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; программное обеспечение и</p>	<p>ПК-2 [1] - Способен к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.011</p>	<p>З-ПК-2[1] - Знать основы электротехники и электроники, основы теории сигналов, основные физические методы измерений и исследований в области профессиональной деятельности.; У-ПК-2[1] - Уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы и оборудование для проведения исследований и измерений ; В-ПК-2[1] - Владеть методами и приемами</p>

взаимодействия лазерного излучения с веществом; проведение измерений по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов; составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов; осуществление наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;	компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.		исследований, а также навыками измерений по заданной методике в области профессиональной деятельности
---	---	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

#### 5. 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>4 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/16/0		25	КИ-8	З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, З-ПК-

							1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4
2	Второй раздел	9-15	7/14/0		25	КИ-15	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 5, У- ОПК-

							5, В- ОПК- 5, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		15/30/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 4 Семестр</b>				50	3	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 4, 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 5, У- ОПК- 5, В- ОПК- 5, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2,

								У- ПК-2, В- ПК-2
--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------

\* – 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

Неделя	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>4 Семестр</i>	15	30	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	8	16	0
1 - 4	<b>Введение в среду программирования MATLAB</b> Введение в среду программирования MATLAB	Всего аудиторных часов		
		4	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	<b>Решение типичных математических задач в среде MATLAB</b> Решение типичных математических задач в среде MATLAB	Всего аудиторных часов		
		4	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	7	14	0
9 - 12	<b>Обработка световых пространственных распределений в среде программирования MATLAB</b> Обработка световых пространственных распределений в среде программирования MATLAB	Всего аудиторных часов		
		4	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 15	<b>Решение практических задач распространения световых волн в среде программирования MATLAB</b> Решение практических задач распространения световых волн в среде программирования MATLAB	Всего аудиторных часов		
		3	6	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

## 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.

## 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)
ОПК-1	З-ОПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-1	З, КИ-8, КИ-15
ОПК-4	З-ОПК-4	З, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-4	З, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-4	З, КИ-8, КИ-15
ОПК-5	З-ОПК-5	З, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-5	З, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-5	З, КИ-8, КИ-15
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
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

## 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 С 79 Обработка данных и компьютерное моделирование : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2020
2. ЭИ П 60 Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2021
3. ЭИ Ф 34 Прикладная обработка биомедицинских изображений в среде MATLAB : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2019
4. ЭИ Д 79 Теория и преобразование сигналов в оптических системах : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2021
5. 004 С 60 Цифровая обработка сигналов в зеркале MATLABЕ : учеб. пособие, Санкт-Петербург: БХВ, 2018

6. 535 Л25 Когерентная фотоника : , А. И. Ларкин, Ф. Т.С. Юу, Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012

7. 621.37 Г44 Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов, В. Г. Гетманов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 535 С16 Оптика и фотоника. Принципы и применения Т.1 , Долгопрудный: Интеллект, 2012

2. 004 Г65 Цифровая обработка изображений : , : Техносфера, 2006

3. 004 С32 Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов, Санкт-Петербург: БХВ - Петербург, 2011

4. 004 И74 Информационная оптика : Учеб. пособие для вузов, Н. Н. Евтихий [et al.], М.: МЭИ, 2000

5. 004 П64 Вычисления в среде MATLAB : , Потемкин В.Г., М.: Диалог-МИФИ, 2004

6. 621.38 Я49 Теория и расчет оптико-электронных приборов : учебник для вузов, Ю. Г. Якушенков, Москва: ЛОГОС, 2011

#### 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 «Компьютерное моделирование в среде MATLAB» 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.

В конце курса студенты сдают зачет. К зачету допускаются студенты, прошедшие аттестацию по итогам освоения разделов данного семестра. Контроль по итогам (КИ) включает результаты тестов и домашнего задания. Сдача зачета сводится к созданию программной реализации заданному вопросу и ответу на устные вопросы по заданию. Зачет оценивается по 50-бальной шкале.

## **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

Черёмхин Павел Аркадьевич, к.ф.-м.н., доцент

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

