

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 В ОПТИКЕ

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
7	2	72	0	0	48		24	0	3
Итого	2	72	0	0	48	38	24	0	

АННОТАЦИЯ

В курсе изучаются принципы проектирования оптических систем с помощью программного пакета ZEMAX, а также основные понятия и характеристики оптических систем.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса - формирование у студентов практических навыков проектирование оптических систем с использованием современных программных средств. Основной задачей курса является освоение проектирования оптических систем с использованием пакета программ Zemax.

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
--------------------------------	--

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			
Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;-	процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом,	ПК-1 [1] - Способен к математическому моделированию процессов и объектов лазерной техники и	З-ПК-1[1] - Знать возможности стандартных пакетов автоматизированного проектирования при

<p>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 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>включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.</p>	<p>технологий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.011</p>	<p>математическом моделировании объектов лазерной техники и технологий.; У-ПК-1[1] - Уметь решать типичные математические задачи 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>проектно-конструкторский</p>		<p>Анализ поставленной проектной задачи в области лазерной техники и лазерных технологий; участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов лазерных систем и технологий по заданным техническим требованиям; расчет,</p>	<p>разработка лазерных приборов, систем и технологий различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p>	<p>ПК-2.7 [1] - Способен применять методы конструирования оптических систем с использованием лазеров, оптических элементов и узлов, проводить эскизное и предэскизное проектирование лазерных установок, а также планировать эксперименты в области лазерной</p>	<p>З-ПК-2.7[1] - Знать: методы конструирования оптических систем с использованием лазеров, оптических элементов и узлов; У-ПК-2.7[1] - Уметь: проводить эскизное и предэскизное проектирование лазерных установок, планировать эксперименты в</p>

<p>проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов лазерных систем и технологий на схемотехническом и элементном уровнях; разработка и составление отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы; участие в монтаже, сборке (юстировке), испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов лазерной техники и отработке элементов и этапов процессов лазерных технологий</p>		<p>физики и лазерных технологий ;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>области лазерной физики и лазерных технологий; В-ПК-2.7[1] - Владеть: навыками конструирования оптических систем с использованием лазеров, оптических элементов и узлов; эскизного и предэскизного проектирования лазерных установок</p>
<p>Анализ поставленной проектной задачи в области лазерной техники и лазерных технологий; участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов лазерных систем и технологий по заданным техническим требованиям; расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов лазерных систем и технологий на схемотехническом и элементном уровнях; разработка и составление отдельных видов технической</p>	<p>разработка лазерных приборов, систем и технологий различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p>	<p>ПК-4 [1] - Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.038</p>	<p>3-ПК-4[1] - Знать правила разработки проектной и рабочей технической документации, правила оформления конструкторской документации принципы и методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием. ; У-ПК-4[1] - Уметь анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым узлам и элементам рассчитывать и проектировать детали и узлы приборов и установок,</p>

<p>документации на проекты, их элементы и сборочные единицы; участие в монтаже, сборке (юстировке), испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов лазерной техники и отработке элементов и этапов процессов лазерных технологий</p>			<p>разрабатывать проекты технических описаний установок и приборов, проводить концептуальную и проектную проработку типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях ; В-ПК-4[1] - Владеть методами анализа и расчета, навыками конструирования и проектирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях, методами расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок с использованием стандартных средств автоматизации</p>
--	--	--	--

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>7 Семестр</i>						

1	Раздел 1	1-8	0/0/24		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2.7, У-ПК-2.7, В-ПК-2.7, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
2	Раздел 2	9-16	0/0/24		25	КИ-16	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2.7, У-ПК-2.7, В-ПК-2.7, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		0/0/48		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2.7, У-ПК-2.7,

							В-ПК-2.7, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------

* – 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	48
1-8	Раздел 1	0	0	24
1 - 2	Тема 1 Основные понятия и характеристики оптических систем	Всего аудиторных часов		
		0	0	6
		Онлайн		
3 - 8	Тема 2 Интерфейс и встроенные функции программного пакета Zemax	Всего аудиторных часов		
		0	0	18
		Онлайн		
9-16	Раздел 2	Всего аудиторных часов		
		0	0	24
		Онлайн		
9 - 16	Тема 3 Решение практических задач проектирования оптических элементов с помощью программного пакета Zemax	Всего аудиторных часов		
		0	0	24
		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 - 2	Тема 1 Основные понятия и характеристики оптических систем
3 - 8	Тема 2 Интерфейс и встроенные функции программного пакета Zemax
9 - 16	Тема 3 Решение практических задач проектирования оптических элементов с помощью программного пакета Zemax

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)
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
ПК-2.7	З-ПК-2.7	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2.7	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2.7	З, КИ-8, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-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 – <i>«отлично»</i>	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 – <i>«хорошо»</i>	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 – <i>«удовлетворительно»</i>	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 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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 Ч-49 Многоходовые системы в оптике и спектроскопии. : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2010
2. ЭИ П 60 Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022

3. 681.7 М 74 Теория аберраций оптических систем : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2013
4. ЭИ Д 79 Теория и преобразование сигналов в оптических системах : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
5. ЭИ З-18 Теория оптических систем : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
6. ЭИ П 16 Физические основы фотоники : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
7. 53 С34 Общий курс физики Т.4 Оптика, , Москва: Физматлит;МФТИ, 2013

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 535 С16 Оптика и фотоника. Принципы и применения Т.1 , Долгопрудный: Интеллект, 2012
2. 535 С16 Оптика и фотоника. Принципы и применения Т.2 , Долгопрудный: Интеллект, 2012
3. 621.38 Я49 Теория и расчет оптико-электронных приборов : учебник для вузов, Ю. Г. Якушенко, 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 «Практикум по компьютерному моделированию в оптике» необходимо усвоить основные понятия и характеристики оптических систем, а также приобрести навыки проектирования оптических систем с помощью программного пакета ZEMAX.

Необходимо знать такие общие характеристики оптических систем как: апертура, числовая апертура, угловая апертура, увеличение. Требуется иметь четкое понимание энергетических характеристик оптических систем, таких как: светосила, функция относительного спектрального пропускания, функция светораспределения по полю. Необходимо иметь представление об искажениях вносимых оптическими системами при построении изображений и соответствующих характеристиках: волновые аберрации, поперечные и продольные аберрации, хроматические и монохроматические аберрации. Кроме

того необходимо знать такие комплексные характеристики как: функция рассеяния точки, разрешающая способность и модуляционная передаточная функция.

Необходимо иметь основные представления о возможностях программного пакета ZEMAX и принципах проектирования и анализа оптических систем с его помощью.

Необходимо знать и уметь использовать основные функции программного пакета ZEMAX.

Требуется уметь проектировать базовые оптические элементы такие как: линзы различных типов, зеркала, призмы и т.п.

Необходимо уметь анализировать спроектированную в программном пакете ZEMAX оптическую систему. Знать, как получить графическое изображение оптической системы, рассчитать aberrации лучей, диаграмму пятна рассеяния точки, величину дифракционных эффектов и т. д.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс решает следующие учебные задачи. Сформировать практические навыков проектирования оптических систем с использованием современных программных средств. Обучить принципам проектирования оптических систем с использованием программного пакета Zemax.

Автор(ы):

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

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

Рецензент(ы):

Стариков Р.С., д.ф.м.н., профессор