

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

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
8	2	72	24	12	0		36	0	3
Итого	2	72	24	12	0	0	36	0	

АННОТАЦИЯ

Учебные задачи курса. Целями освоения учебной дисциплины «Экспериментальные методы лазерной физики» является формирование у студентов знаний в области экспериментальных методов лазерной физики и закрепление профессиональных навыков в области техники физического эксперимента при разработке, исследовании и эксплуатации лазерных систем. Изучаются принципы работы, а также устройство и характеристики приборов и установок, используемых в современном физическом эксперименте с применением лазеров.

Содержание программы «Экспериментальные методы лазерной физики» представляет собой развитие полученных ранее знаний в области оптики и лазерной физики. В курсе используются основные понятия, концепции, представляющие собой теоретическую базу, освоенную студентами при изучении дисциплин.

Изучение дисциплины позволит студентам получить и развить навыки проведения экспериментальных исследований характеристик лазерного излучения, использовать различные физические явления при решении задач управления лазерным излучением, а также оценивать возможности лазерных систем при применении в различных целях.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Экспериментальные методы лазерной физики» является формирование у студентов знаний в области экспериментальных методов лазерной физики и закрепление профессиональных навыков в области техники физического эксперимента при разработке, исследовании и эксплуатации лазерных систем. Изучаются принципы работы, а также устройство и характеристики приборов и установок, используемых в современном физическом эксперименте с применением лазеров.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Содержание программы «Экспериментальные методы лазерной физики» представляет собой развитие полученных ранее знаний в области оптики и лазерной физики. В курсе используются основные понятия, концепции, представляющие собой теоретическую базу, освоенную студентами при изучении дисциплин.

Курс «Экспериментальные методы лазерной физики» входит в число базовых при подготовке современных специалистов по лазерной физике.

Изучение дисциплины позволит студентам получить и развить навыки проведения экспериментальных исследований характеристик лазерного излучения, использовать различные физические явления при решении задач управления лазерным излучением, а также оценивать возможности лазерных систем при применении в различных целях.

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-исследовательский			
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 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	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 компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.	ПК-1 [1] - Способен к математическому моделированию процессов и объектов лазерной техники и технологий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.011	З-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 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>приборов и лазерных технологических систем;</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 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 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 компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.</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.;</p> <p>У-ПК-2[1] - Уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы и оборудование для проведения исследований и измерений ;</p> <p>В-ПК-2[1] - Владеть методами и приемами исследований, а также навыками измерений по заданной методике в области профессиональной деятельности</p>
<p>Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование</p>	<p>процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические</p>	<p>ПК-2.3 [1] - Способен к использованию знаний о методах создания инверсной населенности в средах, полуклассическом описании лазера,</p>	<p>З-ПК-2.3[1] - Знать: методы создания инверсной населенности в средах, характеристики лазеров при стационарной</p>

<p>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>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>характеристиках лазеров при стационарной генерации и динамике лазеров, типах лазеров, их современных разработках и основных применениях лазеров;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>генерации и динамику генерации лазеров, основные типы лазеров, основные применения лазеров;; У-ПК-2.3[1] - Уметь: разрабатывать и анализировать методики проведения экспериментов по исследованию и применению лазеров и анализировать получаемые результаты; В-ПК-2.3[1] - Владеть: навыками самостоятельной постановки и решения задач, связанных с исследованием и применением лазеров и лазерных систем, оценки значимости и перспективы получаемых результатов;</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</p>	<p>процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения</p>	<p>ПК-3 [1] - Способен к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.011</p>	<p>3-ПК-3[1] - знать основы теории измерений, основы работы с измерительной аппаратурой, основы оптико-физических измерений; ; У-ПК-3[1] - Уметь - пользоваться основными измерительными и сервисными приборами - юстировать оптические установки ; В-ПК-3[1] - Владеть</p>

<p>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>и детектирования лазерного излучения; программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.</p>		<p>методами и приемами наладки, настройки, юстировки и опытной проверки приборов и систем.</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, 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</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</p>

<p>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>установок, 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>
<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</p>	<p>разработка лазерных приборов, систем и технологий различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p>	<p>ПК-5 [1] - Способен к участию в монтаже, наладке настройке, юстировке, испытаниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслуживании и ремонте техники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002, 40.038</p>	<p>З-ПК-5[1] - Знать общие принципы, правила и методы электрических и оптикофизических измерений ; У-ПК-5[1] - Уметь выбрать метод монтажа, наладки настройки, юстировки, испытаний опытного образца разработать схему для монтажа, настройки, юстировки, испытаний формулировать и обосновывать требования к настройке, наладке, юстировке и сдаче в эксплуатацию</p>

<p>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>опытных образцов техники ; В-ПК-5[1] - Владеть навыками монтажа, наладки, настройки, юстировки и проведения испытаний.</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 документации на проекты, их элементы и сборочные единицы; участие в монтаже, сборке (юстировке), испытаниях и сдаче в эксплуатацию</p>	<p>разработка лазерных приборов, систем и технологий различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p>	<p>ПК-6 [1] - Способен проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки приборной техники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.038</p>	<p>З-ПК-6[1] - Знать общие принципы, правила и методы поверки, наладки и регулировки оборудования, настройки программных средств ; У-ПК-6[1] - Уметь подготавливать испытательное оборудование и измерительную аппаратуру, выбрать метод поверки, наладки и регулировки оборудования, настройки программных средств ; В-ПК-6[1] - Владеть навыками тестирования оборудования, настройки программных средств</p>

опытных образцов лазерной техники и отработке элементов и этапов процессов лазерных технологий			
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

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

* – 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
Т	Тестирование

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
--------	---------------------------	------------	----------------	------------

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

В качестве активных средств обучения используется демонстрация различных приборов и устройств. Например, демонстрируются такие приборы, как термопарные и электроионизационные вакууметры, зеркальные объективы различных типов, сканирующие устройства, дифракционные реплики и т.п.

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, Т-8, Т-12
	У-ПК-1	З, Т-8, Т-12
	В-ПК-1	З, Т-8, Т-12
ПК-2	З-ПК-2	З, Т-8, Т-12
	У-ПК-2	З, Т-8, Т-12
	В-ПК-2	З, Т-8, Т-12
ПК-3	З-ПК-3	З, Т-8, Т-12
	У-ПК-3	З, Т-8, Т-12
	В-ПК-3	З, Т-8, Т-12
ПК-4	З-ПК-4	З, Т-8, Т-12
	У-ПК-4	З, Т-8, Т-12
	В-ПК-4	З, Т-8, Т-12
ПК-5	З-ПК-5	З, Т-8, Т-12
	У-ПК-5	З, Т-8, Т-12
	В-ПК-5	З, Т-8, Т-12
ПК-6	З-ПК-6	З, Т-8, Т-12
	У-ПК-6	З, Т-8, Т-12
	В-ПК-6	З, Т-8, Т-12

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.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Т 41 Оптическая спектроскопия объемных полупроводников и наноструктур : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ П 60 Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. 535 Д31 Современная лазерная спектроскопия : учебное пособие, Долгопрудный: Интеллект, 2014
4. 621.38 Я49 Теория и расчет оптико-электронных приборов : учебник для вузов, Ю. Г. Якушенко, Москва: ЛОГОС, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.38 М 64 Теоретические основы оптико-электронных приборов : учеб. пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2010

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 «Экспериментальная лазерная физика» необходимо твердо усвоить основные свойства электромагнитного излучения оптического диапазона.

методы физических измерений параметров лазерного излучения и управления им, принципы работы, а также устройство и характеристики приборов и установок, используемых в современном физическом эксперименте; процессы, происходящие в среде распространения лазерного излучения.

Необходимо научиться системно мыслить; применять на практике теоретические принципы; грамотно проводить измерению различных параметров лазерных систем; четко представлять возможности и методы экспериментальной техники; формировать варианты и модели различных оптико-физических измерений, оценивать их и выбирать лучшие; общаться и участвовать в работе коллектива.

В процессе обучения нужно приобрести навыки самостоятельной постановки и решения задач, связанных с разработкой лазеров, с исследованием параметров лазерного излучения и использованием лазеров с позиций системного подхода; способами количественной оценки и прогнозирования последствий применения лазеров для решения практических задач.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Показать с помощью рисунка возможные схемы работы ОЭП. Обратит внимание на то, что ОЭП в отличие от радиотехнических средств обнаружения может работать в пассивном режиме.

Снабдить студентов рисунком, показывающим поглощение и пропускание излучения с различной длиной волны в атмосфере на различных высотах. Особое внимание обратить на наличие окон прозрачности в атмосфере.

Необходимо классифицировать оптические системы по их назначению. Тогда будут лучше понятны различия в их конструкциях и характеристиках.

Эти вопросы носят принципиальный характер для работы ОЭП. Можно иметь суперкачественные комплектующие, а прибор в целом работать не будет из-за несогласования отдельных элементов.

Существует много типов сканирующих систем. Важно показать, зачем они нужны, какие задачи решают.

В оптическом диапазоне задачи создания ОЭП без механического сканирования практически решены. Обратит внимание на ИК-диапазон, здесь работы еще очень много.

Гетеродинный метод широко распространен и описан во многих учебниках. Важно донести до студентов, что с помощью смешения потоков от источника и от гетеродина происходит переход из области оптического спектра в область более низких частот.

Необходимо подробно разъяснить студентам о том, какие задачи решает спектроскопия в физике и химии. Успех исследования будет определяться от правильного выбора параметров прибора, на котором будут проводиться измерения. Для решения существующих спектроскопических задач имеется большое разнообразие соответствующих приборов.

Автор(ы):

Протасов Евгений Александрович, д.ф.-м.н.,
профессор

Рецензент(ы):

Петровский В.Н., к.ф.м.н., с.н.с.