

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 10.07.2023 15:48:39
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Квантовая и оптическая электроника»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРОВ»
для подготовки бакалавров
по направлению
11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
по профилю
«Квантовая и оптическая электроника»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.ф.-м.н., доцент Гоголева Н.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Фот
16.05.2022, протокол № 3/22

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭЛ, 16.06.2022, протокол № 3/22

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭЛ
Обеспечивающая кафедра	Фот
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	8
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	16
Практические занятия (академ. часов)	32
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	49
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	95
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРОВ»

В программе предусмотрено изучение широкого спектра возможного использования лазерного излучения исходя из исключительных его особенностей – высокой временной и пространственной когерентности, монохроматичности излучения, плотности мощности. Особое внимание уделено физике процессов, связанных с конкретными областями практических применений лазеров в технике, медицине, научных исследованиях. Рассмотрены примеры использования лазеров различного назначения.

SUBJECT SUMMARY

«LASER APPLICATION»

Laser radiation application reasoning from its exceptional peculiarities (high time and spatial coherence, monochromaticity, high power density) is studied. Physics of processes, connected with laser application in technique, science and medicine is emphasized. Examples of application of different lasers are presented

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целями изучения дисциплины является изучение областей применения лазеров, формирование умений и навыков, позволяющих формулировать основные требования к лазерам, используемым в конкретных областях науки, техники и медицины.

2. Задачи дисциплины: формирование знаний, умений и навыков, позволяющих формулировать основные требования к лазерам, используемым в конкретных областях науки, техники и медицины.

3. Знания особенностей лазерного излучения, определяющих области применения лазеров.

4. Умения, позволяющие формулировать основные требования к лазерам, используемым в конкретных областях науки, техники и медицины

5. Практические навыки для выбора лазеров для применения в конкретных задачах в различных областях науки и техники

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Физика»

2. «Квантовая механика и статистическая физика»

3. «Компоненты фотоники»

4. «Физика лазеров»

5. «Квантовая и оптическая электроника»

6. «Лазерные и оптико-электронные системы»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-1	Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
<i>ПК-1.1</i>	<i>Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков</i>
ПК-2	Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
<i>ПК-2.1</i>	<i>Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков</i>
<i>ПК-2.2</i>	<i>Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			
2	Лазерная технология	3	6		23
3	Лазерная химия	3	8		23
4	Контроль и измерение параметров	2	8		24
5	Лазерная медицина	3	8	1	25
6	Лазерная спектроскопия	3	2	0	0
7	Заключение	1			
	Итого, ач	16	32	1	95
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Специфические свойства лазерного излучения (монокromaticность, высокая пространственная и временная когерентность, высокая мощность и возможность генерации импульсов сверхкороткой длительности). Основные области использования лазерного излучения, вытекающие из его свойств

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Лазерная технология	<p>Общие понятия – глубина прогреваемого слоя, глубина проникновения излучения, поверхностный и объемный источник, фазовые переходы, происходящие при лазерном нагреве – плавление, испарение, ионизация. Основные типы лазеров, используемые для различных видов лазерной технологии.</p> <p>Структурная схема лазерной технологической установки. Подробное описание оптической системы – способы фокусировки, отклонения, перемещения излучения. Основные используемые оптические элементы.</p> <p>Погрешности технологического процесса. Три группы факторов ведущих к появлению погрешностей технологического процесса (неоднородность свойств и структуры поверхности, неточности технологического процесса, нестабильность параметров излучения). Основные преимущества и недостатки лазерной технологии по сравнению с нелазерными способами (использование электронного луча, электрического разряда и т.п.)</p>
3	Лазерная химия	<p>Энергия молекулы и основные типы спектров – электронные, колебательные, вращательные. Способы инициирования химических реакций -селективное и неселективное действие лазерного излучения, селективность по связям и селективность по молекулам, основные трудности селективного возбуждения связей.</p> <p>Лазерное разделение изотопов – изотопический сдвиг в атомах и молекулах, основные требования для лазерного разделения изотопов, относительный фактор обогащения изотопов. Две ступени разделения изотопов.</p>
4	Контроль и измерение параметров	<p>Лазерные дальномеры-амплитудные и фазовые. Блок схемы дальномеров, погрешности измерения, основные характеристики современных дальномеров.</p> <p>Лазерный контроль состояния атмосферы.</p> <p>Принцип голографической интерферометрии.</p> <p>Лазерные гироскопы -опыт Саньяка, опыт Майкельсона, чувствительность лазерного гироскопа, зависимость сдвига частоты от угловой скорости вращения – затягивание частоты, использование невзаимных элементов (ячейки Фарадея), сравнение характеристик лазерных и роторных гироскопов.</p> <p>Лазерные анемометры -измерители скорости потока жидкости (доплеровский метод).</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	Лазерная медицина	<p>Действие лазерного излучения на биологические ткани – фототермическое, фотомеханическое, фотохимическое.</p> <p>Лазерная хирургия. Тепловое действие лазерного излучения – коагуляция, высушивание, обугливание, абляция.</p> <p>Лазерная рефракционная хирургия (общая схема установки эксимер-лазерной коррекции, фоторефрактивная кератектомия – схемы коррекции при близорукости и дальнозоркости, ЛАСИК (Laser assisted in Keratomilesis) , термокератоластика, «суперзрение» - устранение aberrаций высшего порядка)</p> <p>Фотодинамическая терапия. Фотодинамическая терапия типа I и типа II. 3 стадии фотодинамической терапии типа II – возбуждение фотосенсибилизатора, генерация синглетного кислорода, повреждение клетки или вируса, стационарная концентрация синглетного кислорода.</p> <p>Оптическая томография – преимущества оптической томографии по сравнению с другими видами (рентгеновской, магниторезонансной, ультразвуковой). Оптическая томография – когерентная и диффузная, окно прозрачности биологических тканей, способы</p>
6	Лазерная спектроскопия	Спектроскопия возбужденных состояний (метод полной конверсии, метод переноса энергии). Спектроскопия бездоплеровского уширения.
7	Заключение	Основные тенденции и направления дальнейшего развития лазерной техники и технологии.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Лазерное пробивание отверстий. Влияние условий фокусировки на глубину и диаметр отверстия.	3
2. Кинетика фотоионизации атомов при лазерном разделении изотопов	4
3. Схемы коррекции при близорукости и дальнозоркости, ЛАСИК (Laser assisted in Keratomilesis), термокератоластика, «суперзрение» - устранение aberrаций высшего порядка	4
4. 3 стадии фотодинамической терапии типа II – возбуждение фотосенсибилизатора, генерация синглетного кислорода, повреждение клетки или вируса.	6

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
5. Лазерная спектроскопия возбужденных состояний, метод полной конверсии	4
6. Доклады студентов по выбранным темам	11
Итого	32

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Цель задания: проведение обучающимся самостоятельного поиска и анализа информации по заданной теме, углубление знаний, полученных на лекциях, освоения навыков расширения своего профессионального кругозора, представления информации и участия в дискуссии.

Студенты получают на выбор темы для устных докладов с презентацией.

Рекомендованное содержание доклада/презентации:

1. Титульный слайд (тема, автор).
2. Формулирование основной проблемы/ содержание доклада.
3. Историческая справка.
4. Основная часть.
5. Заключение/выводы.

Количество слайдов или изображений должно быть достаточным для раскры-

тия заданной темы, но не более 25 шт. На слайдах должен быть представлен преимущественно визуальный материал (рисунки, фотографии, схемы, графики, таблицы, формулы, видео). Допускается текст в виде тезисов. Не допускается заполнение слайда преимущественно текстом. Презентация должна быть оформлена лаконично, с применением визуальных стилей, цветовых решений и шрифтов, позволяющих слушателям комфортно воспринимать визуальную информацию.

Процедура защиты темы во время доклада:

Студент самостоятельно готовит презентацию в электронном виде (например, в редакторе PowerPoint) в соответствии с требованиями по содержанию и оформлению. Количество источников - минимум 5, максимум 20. Во время устного доклада не допускается только чтение материала с листа или слайда, материал должен подаваться обучающимся в виде свободного рассказа. Доклад должен длиться не более 10 минут. После доклада преподаватель может задать уточняющие вопросы, затем студенты в группе приглашаются к дискуссии по теме доклад

Доклад оценивается по двухбалльной шкале: ”зачет-незачет”.

Примерные темы докладов:

1. Лазерные дальномеры
2. Лазерные принтеры
3. Голография
4. Лазерный термоядерный синтез
5. Лазерная стоматология
6. Лазерная косметология
7. Лазерная хирургия
8. Любое другое применение лазеров, которое не было рассмотрено на лекциях

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	28
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	16
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	20
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	23
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	8
ИТОГО СРС	95

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Дудкин, Валентин Иванович. Квантовая электроника. Приборы и их применение [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 140400 -"Техническая физика" / В.И. Дудкин, Л.Н. Пахомов, 2006. -432 с.	34
2	Гоголева, Надежда Генриховна. Применение лазеров в науке, технике, медицине [Текст] : учеб. пособие / Н.Г. Гоголева, 2007. -79, [1] с.	14
3	Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи [Текст] : монография / Р. Фриман; Пер. с англ. под ред. Н.Н. Слепова, 2003. -447 с.	35
4	Иванов, Владислав Александрович. Применение лазеров в приборах точной механики [Текст] : монография / В.А.Иванов, В.Е.Привалов, 1993. - 216 с.	59
Дополнительная литература		
1	Кореневский, Николай Алексеевич. Приборы и технические средства для терапии [Текст] : в 2 ч. : [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. диплом. специалистов 653900 "Биомедицинская техника"]. Ч. 1, 2005. - 239 с.	10
2	Кореневский, Николай Алексеевич. Приборы и технические средства для терапии [Текст] : в 2 ч. : [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов 653900 "Биомедицинская техника"]. Ч. 2, 2005. - 240-359 с.	10
3	Лазеры в технологии [Текст] / [Ф.Ф. Водоватов [и др.]] ; под общ. ред. М.Ф. Стельмаха, 1975. -216 с.	23

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Лазерный портал http://www.laser-portal.ru/
2	Оптический журнал http://opticjourn.ru/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=11206>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Применение лазеров» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач

Особенности допуска

Посещаемость занятий 80%, написание на положительную оценку 2 контрольных работ, подготовка и выступление с докладом (оформленным в виде презентации)

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Структурная схема лазерной технологической установки. Способы фокусировки, отклонения, перемещения излучения.
2	Погрешности технологического процесса. Три группы факторов ведущих к появлению погрешностей технологического процесса
3	Лазерное резка, роль струи кислорода при газолазерной резке
4	Лазерное пробивание отверстий, зависимость формы лунки от способа фокусировки
5	Лазерная химия. Колебательная и электронная фотохимия, сложности
6	Лазерное разделение изотопов, две стадии разделения.
7	Метод Саньяка, лазерный гироскоп
8	Лазерные дальнометры (фазовые и амплитудные)
9	Схема коррекции близорукости и дальнозоркости методом ФРК
10	Фотодинамическая терапия 1 и 2 типа, инактивация онкологических клеток и вирусов с помощью фотосенсибилизаторов
11	Спектроскопия возбужденных состояний (метод полной конверсии, метод переноса энергии).
12	Оптическая томография
13	Технология производства и принцип действия лазерных дисков. Хранение и кодирование информации с помощью голограмм
14	Лазерный термоядерный синтез.
15	Методы микродиагностики – лазерный флуоресцентный анализ и резонансная фотоионизация
16	Нелинейно-оптические ограничители лазерного излучения на основе фуллеренсодержащих сред
17	Методы макродиагностики – лазерная нефелометрия
18	Фигурная обработка поверхности . Точность и качество фигурной обработки (температурные искажения). Альтернативные методы и перспективы оптического метода
19	Лазерное термораскалывание, лазерная обработка поверхностей (лазерный отжиг, закалка и т.п.)
20	Схемы лазерной коррекции зрения при близорукости и дальнозоркости, ЛАСИК (Laser assisted in Keratomilesis) , термокератоластика, «суперзрение»

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Контрольная работа №1

Вариант 1

1. Лазерная химия: способы инициирования химических реакций, селективное и неселективное действие лазерного излучения, селективность по связям и селективность по молекулам.

2. Структурная схема лазерной технологической установки, погрешности технологического процесса.

Контрольная работа 2

Вариант 1

1. Фотодинамическая терапия 1 и 2 типа, инактивация онкологических клеток и вирусов с помощью фотосенсибилизаторов

2. Схема коррекции близорукости и дальнозоркости методом ФРК

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
5	Лазерная технология Лазерная химия Контроль и измерение параметров	Контрольная работа
9	Лазерная медицина Лазерная спектроскопия	Контрольная работа
10	Контроль и измерение параметров	
11	Лазерная медицина Лазерная технология	Доклад / Презентация

6.4 Методика текущего контроля

Текущий контроль на лекционных занятиях включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий)

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях. Во время проведения практических занятий студенты пишут две контрольные работы, (оцениваются по пятибалльной школе) и делают презентации по заданным темам (оценивается как зачет-незачет).

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

Критерии оценивания доклада (презентации):

1. Оформление презентации.
2. Стил ь устного изложения.
3. Полнота раскрытия темы.
4. Актуальность изложенного материала.
5. Ответы на вопросы.

Доклад оценивается по двухбалльной шкале "зачет-незачет."

Критерии оценивания контрольной работы:

1. Соответствие содержания работы вопросам варианта
2. Полнота ответа на все вопросы варианты с демонстрацией знания материала по темам вопросов
3. Владение специальной терминологией

Работа оценивается по пятибалльной шкале

Студент получает оценку **«отлично»**, если вопросы раскрыты полно, изложение материала логично, выводы аргументированы.

Оценка **«хорошо»** ставится, если в работе есть 2-3 незначительные ошибки, изложенный материал не противоречит выводам.

Работа оценивается **«удовлетворительно»**, если один из вопросов раскрыт не полностью, присутствуют логические и фактические ошибки, плохо прослеживается связь между ответом и выводами.

Оценку **«неудовлетворительно»** студент получит, если материал не освоен, количество ошибок превышает допустимую норму.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, доска, экран, проектор, ПК, ноутбук	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, доска, экран, проектор, ПК, ноутбук	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА