

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Лазерные системы и технологии

Образовательная программа: 12.03.02 Оптотехника, профиль: Оптические информационные технологии

Курс: 4, семестр : 7

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КР контр.
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.02 Оптотехника

ФГОС введен в действие приказом №215 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 01.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.02 Оптотехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ОИТ, протокол заседания кафедры №_____ от 20.06.2017

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.ф-м.н. Карташев И. А.

Заведующий кафедрой:

д.т.н. Лабусов В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Дубнищев Ю. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.12 способность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов; в части следующих результатов обучения:
у1. принимать участие в процессе внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов
Компетенция ФГОС: ПК.13 способность к разработке планов конструкторско-технологических работ и контролю их выполнения, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием; в части следующих результатов обучения:
з1. знать нормативные документы и правила разработки планов конструкторско-технологических работ и контроля их выполнения, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Лазерные системы и технологии</i>	
ПК.12.у1 принимать участие в процессе внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов	
1.о системном подходе к постановке лазерных аналитических исследований и лазерных технологий на этапах от их проектирования до эксплуатации	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.13.з1 знать нормативные документы и правила разработки планов конструкторско-технологических работ и контроля их выполнения, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием	
2.о методах анализа данных о лазерных технологических процессах и изделиях, являющихся объектами этих процессов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3.о методах управления качеством по моделям стандартов ИСО 9001-9004	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
4.о системах контроля, применяемых для получения информации о технологических системах и производимых изделиях	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.12.у1 принимать участие в процессе внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов	
5.о лазерных методах и средствах испытаний продукции, проводимых с целью оценки ее качественных и количественных характеристик.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6.Объект (технологический процесс и изделия, производимые в ходе выполнения технологического процесса) и предмет курса (лазерные системы и технологии), задачи курса (уметь использовать специфику физики взаимодействия высокоинтенсивного лазерного излучения с веществом).	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7.Особенности использования лазеров для решения конкретных аналитических и технологических задач.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.13.з1 знать нормативные документы и правила разработки планов конструкторско-технологических работ и контроля их выполнения, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием	

8.Основные параметры лазерных технологических систем и лазерных аналитических методов и аппаратуры.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.12.y1 принимать участие в процессе внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов	
9.Методы расчета характеристик лазерных технологических систем и аналитической аппаратуры.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
10.Методы управления качеством лазерных аналитических исследований и технологий.	Лекции; Лабораторные работы
11.Методы проектирования оптимальной структуры лазерных технологических систем.	Лекции; Лабораторные работы
12.Использовать основы лазерной физики, оптики и физики взаимодействия излучения с веществом для постановки и решения аналитических и технологических задач.	Лекции; Практические занятия
13.Определять характеристики лазерных систем в зависимости от конкретной ситуации.	Лекции; Практические занятия
14.Выдвигать и проверять гипотезы о характере анализируемых физико-химических процессов и достижении конкретной технологической задачи.	Лекции
15.Интерпретировать результаты лазерно-спектроскопического анализа данных о технологической системе и продукции.	Лекции
16.Проводить лазерные аналитические исследования и лазерные технологические процессы	Лекции
17.Определять влияние разброса параметров комплектующих и материалов на выходные характеристики аналитических исследований и лазерно-технологического процесса.	Лекции; Лабораторные работы
18.Проектировать оптимальную структуру постановки лазерных аналитических и технологических процессов.	Лекции; Лабораторные работы
19.Проектировать планы выборочного контроля продукции при составлении контрактов на ее поставку.	Лекции; Лабораторные работы
20.Применять методы диагностики неисправностей лазерной аналитической и технологической аппаратуры.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.13.z1 знать нормативные документы и правила разработки планов конструкторско-технологических работ и контроля их выполнения, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием	
21.Проектировать постановку лазерных технологий и аналитических исследований.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.12.y1 принимать участие в процессе внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов	
22.Применять автоматизированное программное обеспечение в производственных задачах.	Лекции; Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 7			
Дидактическая единица: Свойства лазерных систем и постановка лазерных экспериментов и технологических методик.			

1. Общие сведения о лазерных системах применительно к планированию лазерных экспериментов и разработке технологических методик и устройств - Свойства лазерного излучения. Пространственная и временная когерентность. Спектральная плотность излучения. Спектр излучения. Непрерывный и импульсный режимы работы. - Типы лазеров. Импульсные и непрерывные лазерные установки высокой мощности. Газодинамические и химические лазеры. Лазеры на красителях. Полупроводниковые лазеры. Примеры отечественных и зарубежных лазерных систем. - Оптические системы лазерных технологических установок. Виды систем транспортировки лазерного излучения. Некоторые примеры расчёта оптических элементов лазерной установки (согласующей оптики, фокусировки лазерных пучков и др.). - Основы техники безопасности при работе с лазерными установками.	0	6	1, 11, 13, 14, 18
Дидактическая единица: Измерение важнейших характеристик оптических квантовых генераторов			
2. Измерение важнейших характеристик излучения оптических квантовых генераторов (ОКГ). - Измерения энергетических характеристик лазерного излучения. Измерения с тепловыми, пироэлектрическими и фотоэлектрическими приёмниками. Пондемоторные измерители и измерения фотографическими методами. Измерения в различных спектральных областях. - Измерения спектральных характеристик излучения ОКГ. Стандарты длин волн. Съёмка и измерение спектров. Призмённые, дифракционные и интерференционные приборы. Контурные и ширины спектральных линий. - Измерения временных характеристик излучения ОКГ. Временное разрешение оптической системы. Измерение длительности световых импульсов на основе диссектора. Разрешение систем с механической схемой развёртки, с фотокатодом или фотоэлектронным умножителем и осциллографом, с электронно-оптическим преобразователем. Использование нелинейных оптических эффектов. - Измерения поляризации излучения лазеров. Состояние поляризации излучения. Анализ поляризации света для непрерывных лазеров и лазеров	0	6	13, 21, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: Аналитические применения оптических квантовых генераторов			

3. Аналитические применения ОКГ - Критерии оценки качества анализа. Предел обнаружения. Воспроизводимость. Правильность. Количественный анализ. - Аналитические применения. Локальный анализ. Анализ поверхностей. Микроанализ. Специальные методы. Лазерная искра. - Атомно-абсорбционная спектроскопия с лазерными источниками низкой и высокой интенсивности. Минимизация влияния доплеровского уширения спектральных линий поглощения. Внутривибрационная спектроскопия. Аппаратура. - Атомно-флуоресцентная спектроскопия с лазерным возбуждением. Типы флуоресцентных переходов. Основные выражения для сигнала флуоресценции. Экспериментальная методика и аппаратура. Аналитические приложения метода. Лазерный флуоресцентный анализ органических молекул в твёрдых растворах. -Фотоионизационная лазерная спектроскопия и масс-спектрометрия молекул. Метод лазерной многоступенчатой фотоионизации атомов. Техника фотоионизационной аналитической спектроскопии. Лазерная фотоионизационная масс-спектрометрия. Детектирование молекул в буферном	0	8	10, 17, 19, 2, 22, 3, 4
Дидактическая единица: Физические принципы технологических применений лазеров			
4. Физические принципы технологических применений лазеров - Лазерный нагрев неоднородной плазмы. Основные понятия физики управляемого термоядерного синтеза с лазерным нагревом мишени и инерциальным удержанием плазмы. - Механическое (пандемоторное) действие света. Световое давление и импульс электромагнитного поля. Градиентные силы, действующие на заряд в стоячей электромагнитной волне. Радиационное охлаждение атомных систем в ловушках. Оптическая левитация прозрачных частиц. Светоиндуцированный дрейф частиц в газе. - Поглощение и отражение лазерного излучения при взаимодействии с конденсированными средами. Оптические характеристики реальных металлов, полупроводников и диэлектриков и их изменение под действием мощного лазерного облучения. - Резонансное взаимодействие импульсного лазерного излучения с полупроводниками и металлами - объёмные и поверхностные эффекты. Импульсный лазерный отжиг полупроводников. Лазерно-индуцированная аморфизация поверхности. Лазерно-индуцированные неустойчивости поверхности конденс	0	10	13, 20, 21, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: Основные направления применений лазеров в науке и технике			

5. Основные направления применения лазеров в науке и технике. - Технологические процессы. Резка и сварка (пайка) тугоплавких материалов. Лазеры в электровакуумной и полупроводниковой промышленности. Лазерная обработка материалов. Восстановление и упрочнение деталей. Примеры лазерных технологических установок. - Атомно-молекулярные лазерные технологии. Лазерное разделение изотопов. Мощная лазерная фотохимия. Примеры. - Лазеры в медицине (хирургия, офтальмология и др.) и биологии. Примеры лазерных установок. - Лазерные локационные системы. Лазерная дальнометрия. Лазерные системы дистанционного зондирования атмосферы (лидары). Лазеры в геодезии и строительстве. Примеры устройств и установок. - Лазеры в оптических системах связи и вычислительной технике. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Устройства лазерных систем связи. Примеры. - Лазерные системы на основе оптической голографии. Системы распознавания образов и знаков, обработки изображений и др. Аналитические применения голографии. Примеры. - Лазерная	0	6	12, 13, 14, 15, 16, 20
--	---	---	------------------------

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Практическое знакомство с лазерными технологическими систе-мами и методиками				
1. Атомно-абсорбционная и атомно-флуоресцентная спектроскопии с лазерными источниками.	6	6	1, 10, 17, 2, 3, 4, 8	- Знакомится с методами и аппаратурой для проведения количественных и качественных атомно-абсорбционных и атомно-флуоресцентных исследований. Знакомится с методами устранения доплеровского уширения спектральной линии в газе методами атомного пучка, насыщенного поглощения и двухфотонного поглощения в поле стоячей волны. - Получает практические навыки записи спектров поглощения и флуоресценции с использованием перестраиваемых лазеров разной интенсивности. Проводит записи спектров.

2. Спектроскопии спонтанного комбинационного рассеяния и когерентного антистоксова рассеяния света (КАРС).	6	6	10, 17, 2, 22, 3, 4	- Знакомится с методами комбинационного рассеяния и КАРС и аппаратурой и оптическими схемами для количественного и качественного анализа молекулярных соединений. - Получает практические навыки работы с рамановским спектрометром и лазерными схемами КАРС. Проводит записи спектров комбинационного рассеяния и КАРС. - Получает практические навыки количественного и качественного анализа молекулярной смеси. - Определяет количественный и качественный состав газовой и конденсированной сред. Оформляет результаты в виде отчёта.
3. Оптические системы лазерных технологических установок.	6	6	10, 11, 18, 19, 20, 21, 22, 8, 9	- Знакомится с принципами транспортировки, модуляции и пространственного управления лучом интенсивного лазерного излучения. - Получает практический навык работы с модуляторами, дефлекторами и оптическими системами и приспособлениями для лазерных технологических установок

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Практическое знакомство с лазерными технологическими системами и методиками				

1. Измерения характеристик излучения оптических квантовых генераторов.	0	6	13, 20, 6, 7, 8, 9	- Знакомится с методами и аппаратурой для измерения временных, энергетических, спектральных и поляризационных характеристик излучения лазеров. Знакомится с основными типами аналитических и технологических лазеров и их характеристиками. - Получает начальный опыт эксплуатации лазерных установок и измерительной аппаратуры. Проводит измерения характеристик лазерного излучения. - Оформляет результаты измерений в виде отчёта.
2. Тепловые и нелинейные эффекты при взаимодействии мощного лазерного излучения с веществом..	0	6	12, 13, 20, 21, 7, 8, 9	- Знакомится с тепловыми и нелинейными эффектами, возникающими при взаимодействии непрерывного и импульсного мощного лазерного излучения с прозрачными и поглощающими средами. - Получает практические навыки по лазерной резке металлов и других веществ, лазерно-индуцированном испарении и абляции вещества. Проводит испытания по проверке радиационной стойкости про-зрачных сред и наблюдению оптического пробоя в газе. - Оформляет результаты работы в виде отчёта.

3. Лазерная ионизация, диссоциация и фотохимия.	0	6	1, 2, 20, 3, 4, 5, 6	- Знакомится с принципами одно- и многофотонного возбуждения атомов и молекул. Получает знания по селективному разрыву химических связей в молекулах и селективной фотоионизации. Знакомится с характерными фотохимическими реакциями. -Получает практические навыки по селективному лазерному многоступенчатому возбуждению атомов вещества с природным содержанием изотопов. - Оформляет результаты работы в виде отчёта.
---	---	---	----------------------	--

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Контрольные работы	5, 6	10	0
: Латыев С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки бакалавриата "Приборостроение", "Опtotехника", "Фотоника и оптоинформатика", "Лазерная техника и лазерные технологии" и специальности "Электронные и оптикоэлектронные приборы и системы специального назначения"] / С. М. Латыев. - Санкт-Петербург [и др.], 2015. - 554 с. : ил., табл.				
2	Курсовая работа	4, 7	16	0
: Латыев С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки бакалавриата "Приборостроение", "Опtotехника", "Фотоника и оптоинформатика", "Лазерная техника и лазерные технологии" и специальности "Электронные и оптикоэлектронные приборы и системы специального назначения"] / С. М. Латыев. - Санкт-Петербург [и др.], 2015. - 554 с. : ил., табл.				
3	Подготовка к занятиям	1, 2	30	0
: Латыев С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки бакалавриата "Приборостроение", "Опtotехника", "Фотоника и оптоинформатика", "Лазерная техника и лазерные технологии" и специальности "Электронные и оптикоэлектронные приборы и системы специального назначения"] / С. М. Латыев. - Санкт-Петербург [и др.], 2015. - 554 с. : ил., табл.				
4	Подготовка к аттестации	4, 5	7	7
: Латыев С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки бакалавриата "Приборостроение", "Опtotехника", "Фотоника и оптоинформатика", "Лазерная техника и лазерные технологии" и специальности "Электронные и оптикоэлектронные приборы и системы специального назначения"] / С. М. Латыев. - Санкт-Петербург [и др.], 2015. - 554 с. : ил., табл.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
<i>Лекция:</i>	7	9
<i>Лабораторная:</i>	13	20
<i>Практические занятия:</i>	13	20
<i>Контрольные работы:</i>	7	9
<i>Курсовая работа:</i>	0	22
<i>Зачет:</i>	0	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля				
		Защита ЛР	Контр. раб.	Защита КП/КР	Зачет	Прочее
ПК.12	у1. принимать участие в процессе внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов	+	+	+	+	+
ПК.13	з1. знать нормативные документы и правила разработки планов конструкторско-технологических работ и контроля их выполнения, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием		+	+	+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Абрамочкин Е. Г. Современная оптика гауссовых пучков [Электронный ресурс] / Е. Г. Абрамочкин, В. Г. Волостников. – М. : Физматлит, 2010. – 184 с. . – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/67697/>. – Загл с экрана.
2. Оптические телекоммуникационные системы: Учебник для вузов / В.Н. Гордиенко, В.В. Крухмалев, А.Д. Моченов, Р.М. Шарафутдинов; Под ред. В.Н. Гордиенко - М.: Гор. линия-Телеком, 2011. - 368 с.: ил.; 60х90 1/16. (п) ISBN 978-5-9912-0146-9, 1000 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=318817> - Загл. с экрана.
3. Ахманов С. А. Статистическая радиофизика и оптика : случайные колебания и волны в линейных системах [Электронный ресурс] / С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 425 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/67715/>. – Загл с экрана.

Дополнительная литература

1. Коротеев Н. И. Физика мощного лазерного излучения / Н. И. Коротеев, И. Л. Шумай. - М., 1991. - 309, [1] с. : ил.
2. Зубов В. А. Методы измерения характеристик лазерного излучения / В. А. Зубов. - М., 1973. - 190, [1] с. : ил.
3. Аналитическая лазерная спектроскопия / [К. Сакчи и др.] ; ред. Н. Оменетто ; пер. с англ. Н. Б. Зорова под ред Ю. Я. Кузякова. - М., 1982. - 606, [2] с. : ил., схемы, фото, табл.
4. Лазерная аналитическая спектроскопия / [В. С. Антонов, и др.] ; отв. ред. В. С. Лехотов ; АН СССР, Ин-т спектроскопии. - М., 1986. - 617 с. : ил.
5. Протопопов В. В. Инфракрасные лазерные локационные системы / В. В. Протопопов, Н. Д. Устинов. - М., 1987. - 174, [1] с. : ил.
6. Фемтосекундная атмосферная оптика = Femtosecond atmospheric optics / [Д. В. Апексимов и др.] ; под общ. ред. С. Н. Багаева, Г. Г. Матвиенко ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т лазер. физики, Ин-т оптики атмосферы. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2010 – 237 с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Латыев С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки бакалавриата "Приборостроение", "Оптехника", "Фотоника и оптоинформатика", "Лазерная техника и лазерные технологии" и специальности "Электронные и оптикоэлектронные приборы и системы специального назначения"] / С. М. Латыев. - Санкт-Петербург [и др.], 2015. - 554 с. : ил., табл.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	для демонстрации наглядного материала

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Лазерные системы и технологии

Образовательная программа: 12.03.02 Опотехника, профиль: Оптические информационные технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Лазерные системы и технологии приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.12/ПТ способность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов	у1. принимать участие в процессе внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов	Аналитические применения ОКГ - Критерии оценки качества анализа. Предел обнаружения. Воспроизводимость. Правильность. Количественный анализ. - Аналитические применения. Локальный анализ. Анализ поверхностей. Микроанализ. Специальные методы. Лазерная искра. - Атомно-абсорбционная спектроскопия с лазерными источниками низкой и высокой интенсивности. Минимизация влияния доплеровского уширения спектральных линий поглощения. Внутривибрационная спектроскопия. Аппаратура. - Атомно-флуоресцентная спектроскопия с лазерным возбуждением. Типы флуоресцентных переходов. Основные выражения для сигнала флуоресценции. Экспериментальная методика и аппаратура. Аналитические приложения метода. Лазерный флуоресцентный анализ органических молекул в твердых растворах. - Фотоионизационная лазерная спектроскопия и масс-спектрометрия молекул. Метод лазерной многоступенчатой фотоионизации атомов. Техника фотоионизационной аналитической спектроскопии. Лазерная фотоионизационная масс-спектрометрия. Детектирование молекул в буферном Атомно-абсорбционная и атомно-флуоресцентная спектроскопии с лазерными источниками. Измерение важнейших характеристик излучения оптических квантовых генераторов (ОКГ). - Измерения энергетических характеристик лазерного излучения. Измерения с тепловыми, пирозлектрическими и фотоэлектрическими приёмниками. Пондемоторные измерители и измерения фотографическими методами. Измерения в различных спектральных областях. - Измерения спектральных характеристик излучения ОКГ. Стандарты длин волн. Съёмка и измерение спектров. Призмённые, дифракционные и интерференционные приборы. Контуры и ширины спектральных линий. - Измерения временных характеристик излучения ОКГ. Временное разрешение оптической системы. Измерение длительности световых импульсов на основе диссектора. Разрешение систем с механической схемой развёртки, с фотокатодом или фотоэлектронным умножителем и осциллографом, с электронно-оптическим преобразователем. Использование нелинейных оптических эффектов. - Измерения поляризации излучения лазеров.	Контрольные работы раздел 1 Курсовая работа разделы 1-2	Зачет, вопросы 1-7

		Состояние поляризации излучения. Анализ поляризации света для непрерывных лазеров и лазеров Лазерная ионизация, диссоциация и фотохимия. Общие сведения о лазерных системах применительно к планированию лазерных экспериментов и разработке технологических методик и устройств - Свойства лазерного излучения. Пространственная и временная когерентность. Спектральная плотность излучения. Спектр излучения. Непрерывный и импульсный режимы работы. - Типы лазеров. Импульсные и непрерывные лазерные установки высокой мощности. Газодинамические и химические лазеры. Лазеры на красителях. Полупроводниковые лазеры. Примеры отечественных и зарубежных лазерных систем. - Оптические системы лазерных технологических установок. Виды систем транспортировки лазерного излучения. Некоторые примеры расчёта оптических элементов лазерной установки (согласующей оптики, фокусировки лазерных пучков и др.). - Основы техники безопасности при работе с лазерными установками. Оптические системы лазерных технологических установок. Основные направления применения лазеров в науке и технике. - Технологические процессы. Резка и сварка (пайка) тугоплавких материалов. Лазеры в электровакуумной и полупроводниковой промышленности. Лазерная обработка материалов. Восстановление и упрочнение деталей. Примеры лазерных технологических установок. - Атомно-молекулярные лазерные технологии. Лазерное разделение изотопов. Мощная лазерная фотохимия. Примеры. - Лазеры в медицине (хирургия, офтальмология и др.) и биологии. Примеры лазерных установок. - Лазерные локационные системы. Лазерная дальнометрия. Лазерные системы дистанционного зондирования атмосферы (лидары). Лазеры в геодезии и строительстве. Примеры устройств и установок. - Лазеры в оптических системах связи и вычислительной технике. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Устройства лазерных систем связи. Примеры. -Лазерные системы на основе оптической голографии. Системы распознавания образов и знаков, обработки изображений и др. Аналитические применения голографии. Примеры. - Лазерная Спектроскопии спонтанного комбинационного рассеяния и когерентного антистоксова рассеяния света (КАРС). Тепловые и нелинейные эффекты при взаимодействии мощного лазерного излучения с веществом.. Физические принципы технологических применений лазеров - Лазерный нагрев неоднородной плазмы. Основные понятия физики управляемого термоядерного синтеза с лазерным нагревом мишени и инерциальным удержанием плазмы. - Механическое (пондемоторное) действие света. Световое давление и импульс электромагнитного поля. Градиентные силы, действующие на заряд в стоячей электромагнитной волне. Радиационное охлаждение атомных систем в ловушках.	
--	--	---	--

		Оптическая левитация прозрачных частиц. Светоиндуцированный дрейф частиц в газе. - Поглощение и отражение лазерного излучения при взаимодействии с конденсированными средами. Оптические характеристики реальных металлов, полупроводников и диэлектриков и их изменение под действием мощного лазерного облучения. - Резонансное взаимодействие импульсного лазерного излучения с полупроводниками и металлами - объёмные и поверхностные эффекты. Импульсный лазерный отжиг полупроводников. Лазерно-индуцированная аморфизация поверхности. Лазерно-индуцированные неустойчивости поверхности конденс		
ПК.13/ОУ способность к разработке планов конструкторско-технологических работ и контролю их выполнения, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием	з1. знать нормативные документы и правила разработки планов конструкторско-технологических работ и контроля их выполнения, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием	Аналитические применения ОКГ - Критерии оценки качества анализа. Предел обнаружения. Воспроизводимость. Правильность. Количественный анализ. - Аналитические применения. Локальный анализ. Анализ поверхностей. Микроанализ. Специальные методы. Лазерная искра. - Атомно-абсорбционная спектроскопия с лазерными источниками низкой и высокой интенсивности. Минимизация влияния доплеровского уширения спектральных линий поглощения. Внутривибрационная спектроскопия. Аппаратура. - Атомно-флуоресцентная спектроскопия с лазерным возбуждением. Типы флуоресцентных переходов. Основные выражения для сигнала флуоресценции. Экспериментальная методика и аппаратура. Аналитические приложения метода. Лазерный флуоресцентный анализ органических молекул в твёрдых растворах. - Фотоионизационная лазерная спектроскопия и масс-спектрометрия молекул. Метод лазерной многоступенчатой фотоионизации атомов. Техника фотоионизационной аналитической спектроскопии. Лазерная фотоионизационная масс-спектрометрия. Детектирование молекул в буферном Атомно-абсорбционная и атомно-флуоресцентная спектроскопии с лазерными источниками. Измерение важнейших характеристик излучения оптических квантовых генераторов (ОКГ). - Измерения энергетических характеристик лазерного излучения. Измерения с тепловыми, пирозлектрическими и фотоэлектрическими приёмниками. Пондемоторные измерители и измерения фотографическими методами. Измерения в различных спектральных областях. - Измерения спектральных характеристик излучения ОКГ. Стандарты длин волн. Съёмка и измерение спектров. Призмённые, дифракционные и интерференционные приборы. Контурные и ширины спектральных линий. - Измерения временных характеристик излучения ОКГ. Временное разрешение оптической системы. Измерение длительности световых импульсов на основе диссектора. Разрешение систем с механической схемой развёртки, с фотокатодом или фотоэлектронным умножителем и осциллографом, с электронно-оптическим преобразователем. Использование нелинейных оптических эффектов. -	Контрольные работы разделы 2-3 Курсовая работа, разделы 3	Зачет, вопросы 8-14

		Измерения поляризации излучения лазеров. Состояние поляризации излучения. Анализ поляризации света для непрерывных лазеров и лазеров Лазерная ионизация, диссоциация и фотохимия. Оптические системы лазерных технологических установок. Спектроскопии спонтанного комбинационного рассеяния и когерентного антистоксова рассеяния света (КАРС). Тепловые и нелинейные эффекты при взаимодействии мощного лазерного излучения с веществом.. Физические принципы технологических применений лазеров - Лазерный нагрев неоднородной плазмы. Основные понятия физики управляемого термоядерного синтеза с лазерным нагревом мишени и инерциальным удержанием плазмы. - Механическое (пандемоторное) действие света. Световое давление и импульс электромагнитного поля. Градиентные силы, действующие на заряд в стоячей электромагнитной волне. Радиационное охлаждение атомных систем в ловушках. Оптическая левитация прозрачных частиц. Светоиндуцированный дрейф частиц в газе. - Поглощение и отражение лазерного излучения при взаимодействии с конденсированными средами. Оптические характеристики реальных металлов, полупроводников и диэлектриков и их изменение под действием мощного лазерного облучения. - Резонансное взаимодействие импульсного лазерного излучения с полупроводниками и металлами - объёмные и поверхностные эффекты. Импульсный лазерный отжиг полупроводников. Лазерно-индуцированная аморфизация поверхности. Лазерно-индуцированные неустойчивости поверхности конденс		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.12/ПТ, ПК.13/ОУ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа, курсовая работа. Требования к выполнению контрольной работы, курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы, курсовой работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.12/ПТ, ПК.13/ОУ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно,

большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра оптических информационных технологий

Паспорт зачета

по дисциплине «Лазерные системы и технологии», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается два вопроса из списка вопросов, приведенных ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Лазерные системы и технологии»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *7 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *15 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если

студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Лазерные системы и технологии»

1. Оцените предельную чувствительность атомно-абсорбционного метода регистрации частиц. Насколько может быть более эффективным метод внутрирезонаторного поглощения?
2. Оцените предельную чувствительность флуоресцентного метода регистрации поглощения. Возможна ли регистрация одиночного атома?
3. Проанализируйте и сравните селективность возбуждения атомов и молекул для случаев одно- и многоступенчатого возбуждения и ионизации. Возможна ли регистрация атомов или молекул при перекрытии их линий поглощения с линиями других атомов?
4. Проанализируйте процессы стационарного и импульсного резонансного воздействий лазерного излучения на вещество.
5. Проанализируйте стационарный и импульсный режимы генерации лазера. Какой режим генерации Вы примените при резке листа металла и при сверлении отверстия малого диаметра? Объясните.
6. Объясните режим генерации сверхкоротких импульсов. Приведите несколько примеров использования режима СКИ в аналитической практике и технологиях.
7. Сравните световое давление солнечного света и излучения лазера на малую частицу и атом. Оцените силу светового давления и сообщаемое светом ускорение.
8. Оцените параметры лазерного пучка, при которых в центре пучка может быть достигнута температура плавления материала. Теплофизические параметры вещества известны.
9. Сравните мощности спонтанного и когерентного комбинационного рассеяния. В чём достоинства когерентного антистоксова рассеяния света в аналитических применениях?
10. Объясните методику расчёта фокусировки луча лазера в заданный диаметр пятна при начальном радиусе и расхожимости луча.
11. Рассчитайте характеристики интерферометра Фабри-Перо с плоскими зеркалами и требования на качество изготовления зеркал для разрешения спектральных линий с известной разницей длин волн. Как измерить разность длин волн двух лазеров, если разрешение интерферометра недостаточно?
12. Рассчитайте длину самофокусировки излучения с дифракционной расхожимостью для вещества с известными параметрами.
13. Сравните сечения рассеяния для одно-, двух- и трёхфотонных процессов поглощения для трёхуровневой системы.
14. Проанализируйте брэгговский дефлектор лазерного пучка для материала с известными оптическими характеристиками.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Лазерные системы и технологии», 7 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Типы лазерных систем» в виде реферата на заданную тему. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

- Контрольная работа считается **невыполненной**, если описание технологии неполное, нет расчетов параметров систем, используемых в данной технологии. Оценка составляет **5** баллов.
- Работа выполнена на **пороговом** уровне, если описание технологии приведено частично, параметры систем описаны не полностью. Оценка составляет **10** баллов.
- Работа выполнена на **базовом** уровне, если описание технологии и параметры используемых систем приведены в достаточной мере, но существуют замечания к оформлению и нет ответов на дополнительные вопросы. Оценка составляет **15** баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если описание технологии и параметры используемых систем приведены в достаточной мере, замечаний к оформлению нет, ответы на дополнительные вопросы даны. Оценка составляет **20** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примеры тем для контрольной работы

1. Использование лазеров в хирургии
2. Использование лазеров в офтальмологии
3. Использование лазеров в биологии
4. Роль лазеров в оптических системах связи
5. Роль лазеров в вычислительной технике.
6. Измерения фундаментальных констант с помощью лазеров
7. Лазерные стандарты частоты и длины.
8. Использование лазеров в шоу-бизнесе.
9. Лазерные проекционные системы

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Лазерные системы и технологии», 7 семестр

1. Методика оценки.

Задание: Провести научное исследование одного из вопросов, указанных в перечне предлагаемых тем.

Структура:

1. Введение
2. Обзор литературы
3. Теоретическая часть
4. Заключение

2. Критерии оценки.

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все задания, отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если некоторые части задания выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 30 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 40 баллов.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

1. Аналитические применения атомно-абсорбционной спектроскопии с лазерными источниками низкой и высокой интенсивности.
2. Аналитические применения атомно-флуоресцентной спектроскопии с лазерным возбуждением.
3. Фотоионизационная лазерная спектроскопия и масс-спектрометрия молекул.
4. Оптико-акустическая спектроскопия в хроматографии.
5. Применение лазеров для дистанционного зондирования в аналитических целях.
6. Диагностика газовых сред с помощью когерентной спектроскопии рассеянного света

(КАРС).

7. Управляемый термоядерный синтез с лазерным нагревом мишени и инерциальным удержанием плазмы.
8. Лазерно-индуцированное плавление и движение фронта расплава.
9. Лазеры в электровакуумной и полупроводниковой промышленности.
10. Лазерное разделение изотопов.
11. Лазеры в медицине (хирургия, офтальмология и др.) и биологии.
12. Лазеры в оптических системах связи и вычислительной технике.
13. Измерения фундаментальных констант. Лазерные стандарты частоты и длины.
14. Лазеры в шоу-бизнесе.