

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
Оптические методы и приборы для научных исследований

Образовательная программа: 12.04.02 Оптотехника, магистерская программа: Оптические системы локации, связи и обработки информации

Курс: 1, семестр : 2

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.04.02 Оптотехника

ФГОС введен в действие приказом №1410 от 30.10.2014 г. , дата утверждения: 28.11.2014 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.04.02 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.10 способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; в части следующих результатов обучения:
з1. знать методы проведения анализа состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников

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>Оптические методы и приборы для научных исследований</i>	
ПК.6.з1 знать методы проведения анализа состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	
1.о системном подходе к постановке нестандартных исследовательских аналитических и метрологических операций с применением лазерных источников излучения;	Лекции; Самостоятельная работа
2.об основах физики взаимодействия интенсивного лазерного излучения с веществом применительно к различным исследовательским задачам;	Лекции; Практические занятия
3.об основных направлениях практического использования лазерного излучения и возможностях лазерных приборов;	Лекции; Самостоятельная работа
4.об основных характеристиках веществ и излучения, обуславливающих успешную постановку и осуществление исследовательских задач;	Лекции
5.об основных направлениях модернизации лазерных приборов применительно к их конкретному применению в лазерно-оптических установках	Лекции
6.методы управления пространственно-временными характеристиками света;	Лекции; Практические занятия
7.методы изготовления оптических элементов лазерных установок и устройств по транспортировке излучения;	Лекции; Практические занятия
8.основные методы оптической и, в том числе, лазерной аналитики и метрологии;	Практические занятия
9.техничко-экономические характеристики лазерных источников света и регистрирующих систем;	Лекции; Практические занятия
10.основы техники безопасности при работе с лазерными установками;	Практические занятия
11.использовать основы системного подхода к разработке и постановке лазерно-оптических операций и измерений;	Лекции; Практические занятия
12.использовать полученные знания применительно к практической работе с лазерными и классическими источниками излучения;	Лекции; Практические занятия
ПК.10.у1 уметь проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов	

13. использовать лазерные и классические источники излучения как в отдельности, так и в комплексе для осуществления постановки аналитических, метрологических и других исследовательских операций;	Лекции; Практические занятия
14. измерять спектральные, временные и энергетические характеристики лазерного излучения;	Лекции; Практические занятия
15. анализировать и оценивать спектральные, временные и энергетические характеристики приёмников излучения;	Лекции
16. осуществлять постановку как статических, так и динамических лазерных операций с применением стандартных и специальных аппаратурных методов транспортировки излучения;	Лекции; Практические занятия
17. проводить оценку предельной чувствительности как аналитических методов лазерной диагностики, так и метрологических применений лазерных устройств;	Лекции; Практические занятия
18. применять оптические устройства и приспособления для управления характеристиками лазерного излучения и его транспортировки.	Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 2			
Дидактическая единица: Лазерные параметры и их измерение			
1. Лазеры как источники интенсивного когерентного излучения. Основные свойства лазерного излучения. Лазерные параметры и их измерение.	0	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Физические основы метрологических применений лазеров			
5. Лазерные методы в классической и фундаментальной метрологии. Особенности лазерных систем, применяемых в метрологии.	0	6	12, 13, 14, 15, 16, 17, 5, 7
Дидактическая единица: Аналитические применения лазеров			
7. Лазерные спектрометры. Перестраиваемые лазеры на красителях. Полупроводниковые лазеры. Резонаторы и внутрирезонаторные селектирующие элементы в лазерах с широкой полосой усиления.	0	6	11, 12, 9

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Лазерные параметры и их измерение				
2. Измерение угловой расходимости и поперечного распределения интенсивности излучения в пучке. Исследование модового состава лазерного излучения.	0	8	10, 12, 8	

3. Измерение энергии и мощности лазерного излучения. Временные характеристики лазерных и, в том числе, сверхкоротких импульсов и их исследование. Измерение поперечных размеров пучка. Управление пространственно-временными характеристиками света.	4	4	10, 12, 8	
4. Измерение длины волны лазерного (оптического) излучения и его спектральной ширины.	0	4	10, 12, 8	
Дидактическая единица: Физические основы метрологических применений лазеров				
6. Стабилизация частоты излучения лазеров и методы измерения лазерных частот.	4	8	14, 16, 17	
Дидактическая единица: Аналитические применения лазеров				
8. Получение одночастотного перестраиваемого излучения. Синхронизация мод в лазерах с широкой полосой усиления. Примеры применений в аналитических и других целях.	4	4	11, 13, 9	
Дидактическая единица: Методы и приборы для дистанционных измерений				
9. Распространение оптических волн в атмосфере. Турбулентность атмосферы и её влияние на распространение световых сигналов.	2	4	2, 6, 7, 8	
10. Лазерные методы диагностики атмосферы. Основное уравнение линии связи.	4	4	13, 14, 18, 9	

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Подготовка к занятиям	1	37	5
: Хрестоматия по методологии, истории науки и техники : учебно-методическое пособие / [авт.-сост.: Е. Я. Букина, Е. В. Климакова] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 205, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_bukina.pdf				
2	Подготовка к аттестации	3	10	0
: Харьков А. А. Физическая оптика : учебно-методическое пособие / А. А. Харьков, В. Г. Дубровский, С. В. Спутай ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/2006_harkov.rar				

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: 2		
<i>Лекция:</i>	15	30
<i>Практические занятия:</i>	25	50
<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	
			Зачет
ПК.10	у1. уметь проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов		+
ПК.6	з1. знать методы проведения анализа состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Порсев Е. Г. Организация и планирование экспериментов : учебное пособие / Е. Г. Порсев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 152, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/porsev.pdf>

2. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: Учебное пособие / Демина Л.Н. - М.:НИЯУ &ap0s;МИФИ&ap0s;; 2010. - 292 с. ISBN 978-5-7262-1290-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=560558> - Загл. с экрана.
3. Крюков П. Г. Лазер - новый источник света / П. Г. Крюков. - М., 2009. - 169, [3] с. : ил.
4. Прикладная оптика : [учебное пособие для вузов, обучающихся по направлению подготовки 200200 - Оптотехника и оптическим специальностям] / [Л. Г. Бебчук и др.] ; под ред. Н. П. Заказнова. - СПб. [и др.], 2007. - 311, [1] с. : ил.

Дополнительная литература

1. Лазеры на красителях / пер. с англ. под ред. Л. Д. Деркачевой ; под ред. Ф. П. Шефера. - М., 1976. - 330 с. : ил.
2. Коротеев Н. И. Физика мощного лазерного излучения / Н. И. Коротеев, И. Л. Шумай. - М., 1991. - 309, [1] с. : ил.
3. Клышко Д. Н. Физические основы квантовой электроники : учебное руководство / Д. Н. Клышко ; под. ред. А. А. Рухадзе. - М., 1986. - 292, [2] с. : табл., схемы
4. Гвоздева Н. П. Прикладная оптика и оптические измерения : учебное пособие для техникумов / Н. П. Гвоздева, К. И. Коркина. - М., 1976. - 382, [1] с.
5. Справочник по лазерам. В 2 т.. Т.1 : пер. с англ. с изм. и доп.. - М., 1978. - 503 с. : табл., граф., схемы
6. Справочник по лазерам. В 2 т.. Т. 2 : пер. с англ. с изм. и доп. / под. ред. А. М. Прохорова. - М., 1978. - 400 с. : табл., граф., схемы
7. Ярив А. Введение в оптическую электронику. - М., 1983. - 397, [1] с.
8. Хирд Г. Измерение лазерных параметров : (экспериментальные методы оптической квантовой электроники) / Г. Хирд ; пер. с англ. под ред. Ф. С. Файзуллова. - М., 1970. - 539 с. : табл., схемы

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. Хрестоматия по методологии, истории науки и техники : учебно-методическое пособие / [авт.-сост.: Е. Я. Букина, Е. В. Климакова] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 205, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2011/11_bukina.pdf
2. Харьков А. А. Физическая оптика : учебно-методическое пособие / А. А. Харьков, В. Г. Дубровский, С. В. Спутай ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/2006_harkov.rar

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

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

Оптические методы и приборы для научных исследований

Образовательная программа: 12.04.02 Оптотехника, магистерская программа: Оптические системы локации, связи и обработки информации

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Оптические методы и приборы для научных исследований 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.10/ПК способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов	у1. уметь проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов	Лазерные методы в классической и фундаментальной метрологии. Особенности лазерных систем, применяемых в метрологии. Лазерные методы диагностики атмосферы. Основное уравнение линии связи.		Зачет, вопросы 1-8
ПК.6/ПК способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	з1. знать методы проведения анализа состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Измерение длины волны лазерного (оптического) излучения и его спектральной ширины. Измерение угловой расходимости и поперечного распределения интенсивности излучения в пучке. Исследование модового состава лазерного излучения. Измерение энергии и мощности лазерного излучения. Временные характеристики лазерных и, в том числе, сверхкоротких импульсов и их исследование. Измерение поперечных размеров пучка. Управление пространственно-временными характеристиками света. Лазерные методы в классической и фундаментальной метрологии. Особенности лазерных систем, применяемых в метрологии. Лазерные методы диагностики атмосферы. Основное уравнение линии связи. Лазерные спектрометры. Перестраиваемые лазеры на красителях. Полупроводниковые лазеры. Резонаторы и внутрирезонаторные селективирующие элементы в лазерах с широкой полосой усиления. Лазеры как источники интенсивного когерентного излучения. Основные свойства лазерного излучения. Лазерные параметры и их измерение. Получение одночастотного перестраиваемого излучения. Синхронизация мод в лазерах с широкой полосой усиления. Примеры применений в аналитических и других целях. Распространение оптических волн в атмосфере. Турбулентность атмосферы и её влияние на распространение световых сигналов.		Зачет, вопросы 9-23

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 2 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.10/ПК, ПК.6/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам

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

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.10/ПК, ПК.6/ПК, 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 «Оптические методы и приборы для научных исследований», 2 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: два вопроса выбираются из списка, приведенного ниже. В ходе зачета 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 «Оптические методы и приборы для научных исследований»

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 *5 баллов*.
- Ответ на билет (тест) 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 (тест) 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 (тест) 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 «Оптические методы и приборы для научных исследований»

1. Охарактеризуйте основные параметры лазерного излучения, наиболее привлекательные для технологических и метрологических применений. Сравните их с параметрами классических источников излучения.
2. Как измеряются угловая расходимость и поперечное распределение интенсивности света в пучке. Какие выводы о частотном составе излучения лазера можно сделать из таких измерений?
3. С помощью каких оптических приспособлений возможно получить линейную или круговую поляризацию лазерного излучения? Предложите метод исключения возможности попадания отражённого света в лазерный резонатор.
4. Как и с помощью каких приборов и приспособлений возможно измерить энергии и мощности излучения лазера. Возможно ли измерить длительности пико- и фемтосекундных лазерных импульсов с помощью классических приёмных приборов?
5. По каким параметрам можно разделить понятие спектрального состава излучения лазеров? Как и с помощью каких оптических приборов изучается спектральный состав лазерного излучения?
6. Предложите метод измерения параметров усиления активной лазерной среды.
7. Что такое стабильность излучения лазера? Какие методы исследования стабильности вы знаете? Проанализируйте технические требования к таким измерениям.
8. Как проводятся измерения ширины полосы лазерного излучения? Свяжите эти измерения с временем когерентности.
9. Опишите основные составные элементы лазерных спектрометров. Спектральные и энергетические характеристики. Методы перестройки частоты.
10. Опишите принципы работы лазеров, работающих в режиме СКИ. Объясните методологию измерений длительности СКИ.
11. Опишите принципы поляризационной спектроскопии. Предельные характеристики магнитооптических измерений.
12. Как проводится лазерная диагностика атмосферы. Дайте расшифровку основному уравнению линии связи.
13. Чем обуславливается область перестройки длины волны излучения лазерных систем. Рассмотрите несколько типов лазеров (полупроводниковые лазеры, газовые лазеры, лазеры на растворе органических красителей).
14. Опишите методы фазовой и частотной модуляции лазерного излучения.
15. Какие виды механического действия света Вы знаете? Проанализируйте особенности управления динамическими характеристиками вещества в макро- и микроскопическом масштабе (т.е. на уровне частиц и отдельных атомов).
16. Светоиндуцируемый дрейф и возможности его применения в разделении изотопов и получении химически чистых веществ.
17. Какие Вы знаете лазерные аналитические методы спектроскопии? Кратко проанализируйте их основные преимущества и недостатки.

18. Кратко дайте описание основных свойств процесса лазерной многоступенчатой ионизации и её применения в аналитике и разделении изотопов.
19. Лазерные методы в метрологии. Какие возможные применения лазеров в этом направлении Вы знаете? Проанализируйте особенности лазерных систем, применяемых в таких исследованиях.
20. Какие методы измерения лазерных частот Вы знаете? Как можно измерить длину волны излучения лазера?
21. Приведите несколько примеров транспортировки лазерного излучения в технологических процессах. Какие недостатки при передаче информации посредством волоконно-оптических линий связи Вы знаете?
22. Приведите предельные характеристики известных Вам мощных импульсных и непрерывных лазерных систем.
23. Дайте описание физических процессов, положенных в основу акустооптических и электрооптических устройств, используемых для управления частотой, интенсивностью и направлением оптического излучения.