

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы теории и техники оптической связи

: 12.03.05

: 4, : 8

		8
1	()	2
2		72
3	, .	37
4	, .	30
5	, .	0
6	, .	0
7	, .	0
8	, .	2
9	, .	5
10	, .	35
11	(, ,)	
12		

(): 12.03.05

953 03.09.2015 ., : 07.10.2015 .

: 1,

(): 12.03.05

, _____ 20.06.2017

- , 3 21.06.2017

:

,

:

,

:

.

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность к анализу поставленной задачи исследований в области приборостроения; в части следующих результатов обучения:
14.

2.

2.1

(, , ,)	
-----------	--

.1. 14	
1. о комплексных проблемах систем ближней дальнометрии, их специфических особенностях работы в сложных условиях эксплуатации, типовых отечественных и за-рубежных решениях	;
2. во всех фазах проектирования решать задачи разработки объектов профессиональной деятельности	;
3. определять множество требований и характеристик СБД конкретного типа в зависимости от поставленной цели и условий функционирования	;
4. прогнозировать изменение характеристик системы при изменении внешних условий и действия дестабилизирующих факторов	
5. выбирать методы помехозащиты сложной системы дальнометрии	

3.

3.1

	,	.	
: 8			
:			
2.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
3.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
:			
4.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
5.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
:			
6.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
7.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
:			

8.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
9.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
10.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
11.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
:			
12.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
13.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
14.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
:			
15.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
16.	0	2	1, 2, 3, 4, 5

4.

: 8				
1		1, 2, 3	10	2
<p style="text-align: center;">: " " : ["] / .</p> <p style="text-align: center;">[.], 2011. - 538 . : , .</p>				
2		1, 2, 3	10	1
<p style="text-align: center;">: " " : ["] / .</p> <p style="text-align: center;">[.], 2011. - 538 . : , .</p>				
3		1, 2, 3	15	2
<p style="text-align: center;">: " " : ["] / .</p> <p style="text-align: center;">[.], 2011. - 538 . : , .</p>				

5.

, (. 5.1).

5.1

	-
	e-mail
	e-mail

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 8		
<i>РГЗ:</i>	40	80
<i>Зачет:</i>	10	20

6.2

6.2

.1	14.	+	+

1

7.

1. Гридин В. Н. Оптоэлектронные приборы, системы и сети / В. Н. Гридин, В. П. Дмитриев, М. В. Дмитриев ; Рос. акад. наук, Центр информ. технологий в проектировании. - М., 2007. - 226, [1] с. : ил., схемы, табл.

2. Мартинес-Дуарт Д. М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники / Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Руеда ; пер. с англ. А. В. Хачояна : под ред. Е. Б. Якимова. - М., 2009. - 367 с. : ил.

3. Розеншер Э. Оптоэлектроника / Э. Розеншер, Б. Винтер ; пер. с фр. под ред. О. Н. Ермакова. - М., 2006. - 588, [1] с. : ил., табл.

1. Тарасов В. В. Инфракрасные системы "смотрящего" типа / В. В. Тарасов, Ю. Г. Якушенков. - М., 2004. - 443 с., [4] л. ил. : ил.

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.

8.1

1. Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : [учебное пособие по направлениям подготовки "Электроника и наноэлектроника" и "Телекоммуникации"] / А. Н. Игнатов. - Санкт-Петербург [и др.], 2011. - 538 с. : ил., табл.

8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9.

-

1	(- , ,)	

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основы теории и техники оптической связи приведена в Таблице.

В последние две колонки таблицы разработчиком вносятся наименования мероприятий текущего и промежуточного контроля с указанием семестра (для многосеместровых дисциплин) и диапазоны вопросов, разделы или этапы выполнения задания, которыми проверяются соответствующие показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)

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.1/НИ способность к анализу поставленной задачи разработки в области приборостроения	з9. уметь осуществлять корректный выбор источников и приемников лазерного излучения	Гетеродинирование. Принципы помехозащиты фазовых систем ближней дальнометрии. Двухчастотный метод селекции объектов и принцип его работы Интегральные методы обработки сигнала Корреляционная функция закона модуляции Корреляционная функция результирующего сигнала при шумовой модуляции Лазерные системы с двух пороговой схемой квантования Лазерные системы с однопороговой схемой квантования и с оптимальной процедурой обнаружения и выделение сигнала на фоне шумов Обработка фазоманипулированных сигналов Отличительные характеристики результирующего сигнала при шумовой модуляции Спектр излученного сигнала Спектр отраженного сигнала Спектральные методы локации Структура отраженного сигнала Фазоимпульсные датчики с фиксацией дальности по регистрации запаздывания отраженного импульса через изменения величины Фазоимпульсный лазерный датчик с оценкой временного положения импульса по фазовым соотношениям в контурах ударного возбуждения Энергетический расчет и реализация потенциальных возможностей в фазовых системах дальнометрии.	РГЗ, разделы...	Зачет, вопросы...

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ.

Зачет проводится в письменной форме. Зачетное задание (билет) включает 3 вопроса. Первый и второй вопросы предназначены для проверки по уровню обучения «ЗНАТЬ», третий вопрос – для проверки уровня обучения «УМЕТЬ».

Пример зачетного билета

1. Оптические помехи при приеме лазерных сигналов в атмосфере.
2. Молекулярная дисперсия. Информационная ширина полосы пропускания световодов.
3. Рассчитать место повреждения ВОЛС, если отраженный от повреждения импульс рефлектора вернулся через 2 мксек.

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

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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 компетенции ПК.1/НИ, 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 лазерных систем

Паспорт зачета

по дисциплине «Основы теории и техники оптической связи», 8 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме. Зачетное задание (билет) включает 3 вопроса. Первый и второй вопросы предназначен для проверки по уровню обучения «ЗНАТЬ», третий вопрос – для проверки уровня обучения «УМЕТЬ».

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Основы теории и техники оптической связи»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.
3. Задача.

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

Пример теста для зачета

Пример зачетного билета

1. Оптические помехи при приеме лазерных сигналов в атмосфере.
2. Молекулярная дисперсия. Информационная ширина полосы пропускания световодов.
3. Рассчитать место повреждения ВОЛС, если отраженный от повреждения

импульс рефлектора вернулся через 2 мксек.

2. Критерии оценки

- a. Вопрос задания оценивается как сданный на **пороговом** уровне, если содержание ответа показывает частичное освоение материала, продемонстрированы основные практические умения работы с материалом, имеются ошибки в изложении и применении учебного материала, но пробелы не носят существенного характера. Оценка «удовлетворительно», 20 - 28 баллов.
- b. Вопрос задания оценивается как сданный на **базовом** уровне, если содержание ответа свидетельствует о полном освоении соответствующей части (раздела) курса. В ответе имеются некоторые неточные сведения, отсутствуют детали. В практическом применении материала (задачах, примерах) имеются незначительные ошибки или неточности. Нет дополнительных сведений из специальной литературы, выходящих за пределы лекционного курса. Оценка – «хорошо», 29 – 35 баллов.
- c. Вопрос оценивается сданным на **продвинутом** уровне, если содержание ответа свидетельствует о полном освоении соответствующей части курса, в практическом применении материала нет ошибок и неточностей. В ответе содержатся существенные дополнительные сведения, выходящие за пределы лекционного курса. Оценка «отлично», 36 – 40 баллов.

Зачет считается сданным, если с учетом текущей аттестации по курсу в течение учебного семестра (оценки по практическим занятиям и РГЗ) сумма баллов составляет **не менее 50**.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов (из 40 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 «Основы теории и техники оптической связи»

1. История возникновения ВОЛС. Основные части волоконно – оптической линии связи.
2. Характеристики распространения лазерных импульсов по волоконным световодам. Закон Снеллиуса. Скорость распространения.
3. Многомодовый и одномодовый режимы, оптические солитоны.
4. Понятие модовой дисперсии. Характер изменения модовой дисперсия при изменении длины волны в волокне.
5. Молекулярная дисперсия. Информационная ширина полосы пропускания световодов.

6. Окна прозрачности в волокне. Численная апертура одно и многомодовых световодов.
7. Виды соединителей и разветвителей ВОЛС. Оптические коммутаторы.
8. Оптические усилители в ВОЛС. Основные характеристики.
9. Энергетический баланс ВОЛС.
10. Расчет ВОЛС с оптическим усилителем.
11. Оптический рефлектометр. Принцип построения, основные характеристики .
12. Характеристики объектовых, магистральных ВОЛС.
13. Применение волоконных систем в медицине и биофизике.
14. Перспективы развития ВОЛС , фотонно-кристаллические волноводы.
15. Основные характеристики распространения лазерных сигналов в зонах связи до 10 км.
16. Оптические помехи при приеме лазерных сигналов в атмосфере.

17. Окна прозрачности атмосферы.
18. Влияние метеорологической дальности видимости (МДВ), турбулентности, гидрометеоров на пропускную способность оптических систем связи (АОСС).
19. Основные типы излучателей для оптической связи и их характеристики
20. Основные типы фотоприемников для оптической связи и их характеристики.
21. Теоретические характеристики квантовой модели связи, пуассоновская модель, пропускная способности квантового канала.
22. Методы построения оптических линий связи.
23. Прямое детектирование, гетеродинный метод.
24. Структура и характеристики современной аппаратуры атмосферной оптической связи.
24. Методы построения оптических линий связи без прямой видимости между абонентами на основе молекулярного рассеяния в атмосфере.
25. Экспериментальные характеристики ультрафиолетовых линий связи с молекулярным рассеянием.
26. Теоретические и экспериментальные характеристики квантово-криптографических линий связи.
27. Вероятность оптической связи между наземным пунктом (НП) и космическим аппаратом.
28. Ослабление лазерных сигналов на трассе НП –КА без облачности.
29. Методы построения оптической линии и сети связи НП – КА в условиях облачности.
30. Характеристики экспериментов с заоблачными ретрансляторами лазерных сигналов в линии связи НП – КА.
31. Характеристики и результаты испытаний аппаратуры лазерной связи НП-КА – КА –НП разработанной НИИ ПП Роскосмоса.
32. Принципы построения глобальной лазерной сети связи с использованием «Солнечных парусов» и ретрансляторов в околоземном пространстве и на Луне.
33. Привести структуру ВОЛС для ближней связи.
34. Оценить время распространения лазерного импульса в 1 нсек по линии 500 м на стеклянном световоде, на полимерном световоде.

35. Рассчитать численную апертуру для кварцевого многомодового световода диаметром 100 мкм., для полимерного световода диаметром 200 мкм..
36. Рассчитать мощность лазерного импульса 1 Вт на выходе волокна длиной 5 км с ослаблением 2 дБ на км.
37. Рассчитать пропускание атмосферы на 0,9 мкм на трассе 2 км при видимости 5 км.
38. Рассчитать место повреждения ВОЛС, если отраженный от повреждения импульс рефлектора вернулся через 2 мксек.
39. Рассчитать время задержки лазерных импульсов на трассе от наземного пункта до геостационарного спутника.
40. Рассчитать время задержки лазерных импульсов на трассе от наземного пункта до ретранслятора «Солнечного паруса» на высоте 800 км над НП и до загоризонтного геостационарного спутника .
41. Нарисовать структуру глобальной лазерной сети связи.
42. Рассчитать требования к излучателю и фотоприемнику ВОЛС для передачи импульсов 0,1 нсек.
43. Рассчитать быстродействие лазерного приемника для скорости передачи 100 МГбит/сек.
44. Нарисовать схему пленочного приемника с люминофорами для приема УФ сигналов из космоса на подвижном аэростате.
45. Построить схему лазерной связи наземного пункта с Луной с использованием «Солнечных парусов» в околоземном пространстве в точке либрации.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Основы теории и техники оптической связи», 8 семестр

1. Методика оценки

Студент должен рассчитать характеристики и разработать оптическую и функциональную схему приемника лазерной системы (телекоммуникаций, дальнометрии, мониторинга и др.) по индивидуальному заданию с использованием энергетических расчетов с учетом оптических помех и в процессе защиты продемонстрировать правильность выполнения задания.

Пояснительная записка РГЗ должна содержать:

- титульный лист,
- содержание (оглавление),
- задание,
- основную часть,
- заключение,
- список использованной литературы и электронных источников,
- приложения.

Записка РГЗ оформляется в среде текстового процессора, рекомендуется Microsoft Word.

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры элементов преобразователя для нужд электрической тяги в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта диагностирования, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритмы диагностирования, выбрать аппаратные средства.

Обязательные структурные части РГЗ.

Оцениваемые позиции:

2. Критерии оценки

1. Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если студент спроектировал фильтр с отклонениями от технического задания, продемонстрировал работу фильтра на тестовом сигнале. Имеется пояснительная записка задания с возможными недостатками и ошибками. При этом теоретическими основами анализа и проектирования студент владеет не полностью, допускает ошибки в ответах на вопросы по заданию. Оценка – «удовлетворительно», 10-14 баллов.
2. Задание выполнено на **базовом** уровне, если студент разработал систему, полностью удовлетворяющий техническому заданию, . В пояснительной записке нет существенных ошибок. Метод и параметры проектирования

приемника выбраны обоснованно. Студент хорошо владеет теоретическими основами анализа и проектирования. Возможны отдельные ошибки и недостатки. Оценка – «хорошо», 15-17 баллов.

3. Задание выполнено на **продвинутом** уровне, если студент выбрал оптимальный метод проектирования приемника и спроектировал систему, полностью удовлетворяющий техническому заданию. В пояснительной записке нет ошибок исполнения и оформления. Студент владеет всем теоретическим материалом, относящимся к выполнению задания. Оценка – «отлично», 18-20 баллов.

4. Шкала оценки

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

5. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Рассчитать характеристики ВОЛС (мощность и быстродействие излучателя, чувствительность и быстродействие приемника) для скорости передачи 100 МГбит/сек на трассе 3 км с затуханием 1 дБ на км. и с выходным отношением сигнал/шум не менее 10.
2. Рассчитать характеристики ВОЛС (мощность и быстродействие излучателя, чувствительность и быстродействие приемника) для скорости передачи 50 МГбит/сек на трассе 30 км с затуханием 0.5 дБ на км. и с выходным отношением сигнал/шум не менее 10.
3. Рассчитать характеристики ВОЛС (мощность и быстродействие излучателя, чувствительность и быстродействие приемника) для скорости передачи 500 МГбит/сек на трассе 4 км с затуханием 2 дБ на км. и с выходным отношением сигнал/шум не менее 20.
4. Рассчитать характеристики и схему ВОЛС с оптическим усилителем (мощность и быстродействие излучателя, чувствительность и быстродействие приемника, усиление ОУ) для скорости передачи 1000 МГбит/сек на трассе 30 км с затуханием 1 дБ на км. и с выходным отношением сигнал/шум не менее 10.
5. Рассчитать характеристики и схему ВОЛС с оптическими усилителями (мощность и быстродействие излучателя, чувствительность и быстродействие приемника, усиление ОУ) для скорости передачи 1000 МГбит/сек на трассе 300 км с затуханием 0.5 дБ на км.
6. Рассчитать характеристики и схему ВОЛС с оптическими усилителями и волновым уплотнением (мощность и быстродействие излучателя, чувствительность и быстродействие приемника, усиление ОУ) для скорости передачи 10 ГГбит/сек на трассе 1000 км с затуханием 0.5 дБ на км. 10.
7. Рассчитать характеристики и схему атмосферной лазерной линии связи 100 м. для передачи прямоугольного импульса на длине волны 0,95 мкм с длительностью 0,1 мкс с ложной вероятностью приема не более 10^{-3} . Принять облученность на входной апертуре 6 нВт на см² и выходное отношение сигнал/шум не менее 10.
8. Рассчитать характеристики и схему атмосферной лазерной линии связи 500 м с видимостью 5 км для передачи прямоугольного импульса на длине волны 0,95 мкм с длительностью 0,1 мкс с ложной вероятностью приема не более 10^{-3} . Принять облученность на входной апертуре 20 нВт на см² и выходное отношение сигнал/шум не менее 10.
9. Рассчитать характеристики и схему атмосферной лазерной линии связи 1500

м с видимостью 5 км для передачи прямоугольного импульса на длине волны 0,95 мкм с длительностью 1 мкс с ложной вероятностью приема не более 10^{-3} . Принять облученность на входной апертуре 10 нВт на см^2 и выходное отношение сигнал/шум не менее 10^{-1} ...

10.. Рассчитать характеристики и схему атмосферной лазерной линии связи 150 м с видимостью 1 км для передачи прямоугольного импульса на длине волны 0,95 мкм с длительностью 10 мкс с ложной вероятностью приема не более 10^{-3} . Принять облученность на входной апертуре 1 нВт на см^2 и выходное отношение сигнал/шум не менее 10^{-1} ...

11.. Рассчитать характеристики и схему атмосферной лазерной линии связи 250 м с видимостью 1 км для передачи прямоугольного импульса на длине волны 0,35 мкм с длительностью 10 мкс с ложной вероятностью приема не более 10^{-3} . Принять облученность на входной апертуре 10 нВт на см^2 и выходное отношение сигнал/шум не менее 10^{-1}

12. Рассчитать характеристики и схему наземно-космической лазерной линии связи 800 км м с видимостью 100 км для передачи 1 Гбит/сек

13.. Рассчитать характеристики и схему наземно-космической лазерной линии связи 800 км м с видимостью 100 км для передачи 1 Гбит/сек на спутник.

14. Рассчитать характеристики и схему наземно-космической лазерной линии связи 8000 км м с видимостью в атмосфере 100 км для передачи 1 Гбит/сек на спутник.

15.. Рассчитать характеристики и схему наземно-космической лазерной линии связи 40000 км м с видимостью в атмосфере 100 км для передачи 1 Гбит/сек на спутник.