

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

**Направление подготовки / специальность:** Фотоника и оптоинформатика

**Профиль / специализация:** Физика и техника оптической связи

**Дисциплина:** Нелинейные эффекты в волоконной оптике

**Формируемые компетенции:** УК-2

ПК-2

ПК-4

### 1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

Шкалы оценивания компетенций при защите курсового проекта/курсовой работы

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Низкий уровень	Содержание работы не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся не смог обосновать результаты проведенных расчетов (исследований); цель КР/КП не достигнута; структура работы нарушает требования нормативных документов; выводы отсутствуют или не отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе много орфографических ошибок, опечаток и других технических недостатков; язык не соответствует нормам научного стиля речи.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся не смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены не в полном объеме, цель не достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют, но не полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе присутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; затрудняется или отвечает не правильно на поставленный вопрос	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены в полном объеме, цель достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют, но не полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе практически отсутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП полно обучающийся излагает материал, дает правильное определение основных понятий; затрудняется или отвечает не правильно на некоторые вопросы	Хорошо
Высокий уровень	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены в полном объеме, цель достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют и полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе отсутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; четко и грамотно отвечает на вопросы	Отлично

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительно Не зачтено	Удовлетворительно Зачтено	Хорошо Зачтено	Отлично Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных связей.
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей

## 2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям.

### Тема курсовой работы:

Нелинейные эффекты в оптических волокнах

### Задания курсовой работы

1. Оценка влияния материальной и волноводной дисперсии на распространение оптического импульса в оптическом волокне
2. Расчет характеристик вынужденного комбинационного рассеяния света в оптических волокнах
3. Расчет характеристик вынужденного рассеяния Манделъштам-Бриллюэна в оптических волокнах

## Вопросы к защите КР ПК- 8:

### Компетенция УК-2:

1. Факторы, влияющие на распространение оптического импульса в оптическом волокне
2. Что такое материальная дисперсия?
3. Что такое волноводная дисперсия?
4. Что такое поляризационно-модовая дисперсия?
5. Что такое межмодовая дисперсия?
6. Как материальная и волноводная дисперсии совместно влияют на распространение импульса в волокне?
7. Причины возникновения вынужденного комбинационного рассеяния в оптическом волокне
8. Основные характеристики ВКР в оптическом волокне

### Компетенция ПК-2:

9. Рассчитайте интенсивность ВКР в оптическом волокне
10. Рассчитайте спектр ВКР в оптическом волокне
11. Влияние ВКР на распространение оптического импульса в оптическом волокне
12. Что такое вынужденное рассеяние Мандельштам-Бриллюэна?
13. Условия развития ВРМБ в оптических волокнах
14. Характеристики ВРМБ в оптических волокнах
15. Расчет характеристик вынужденного рассеяния Мандельштам-Бриллюэна в оптических волокнах
16. Какие устройства ВОЛС работают на основе явления ВРМБ? Каков их принцип работы?

## Примерный перечень вопросов к экзамену

### Компетенция УК-2:

1. Закономерности распространения волн в волоконных световодах
2. Виды оптической дисперсии в оптических волокнах
3. Особенности фазовой самомодуляции волн в оптическом волокне
4. Как можно возбудить в нелинейной среде оптический солитон?
5. Применение оптических солитонов в оптических системах связи
6. Методы компрессии оптических импульсов в оптических волокнах
7. Вред и польза вынужденного комбинационного рассеяния света в оптическом волокне
8. ВКР-усилители и ВКР-лазеры для оптических систем связи
9. Условия возбуждения вынужденного рассеяния Мандельштам-Бриллюэна в оптическом волокне
10. ВРМБ-усилители и ВРМБ-лазеры для оптических систем связи
11. Параметрические процессы в оптических волокнах
12. Назовите тепловые механизмы оптической нелинейности
13. Виды нелинейно-оптических эффектов в средах без центра симметрии
14. Генерация второй оптической гармоники в пространственно-периодических структурах
15. Классификация четырехволновых процессов в оптических волокнах.
16. Волоконные ВРМБ-лазеры и ВРМБ-усилители. Применение в оптических системах связи
17. Параметрические процессы в оптических волокнах. Четырехволновое смешение
18. Генерация второй гармоники в оптических волокнах. Условия фазового квазисинхронизма

### Компетенция ПК-2, ПК-4:

1. Характеристики волоконных световодов
2. Оптические потери в волоконных световодах
3. Хроматическая дисперсия в оптических средах
4. Моды оптического волокна
5. Основное уравнение распространения излучения в оптическом волокне
6. Двухлучепреломление в оптических волокнах
7. Волноводная дисперсия
8. Поляризационно-модовая дисперсия
9. Дисперсионной уширение импульсов
10. Фазовая самомодуляция волны в оптическом волокне
11. Модуляционная неустойчивость
12. Оптические солитоны. Распространение солитонов в оптическом волокне
13. Сжатие оптических импульсов в волоконных световодах
14. Фазовая кросс-модуляция
15. Оптический эффект Керра

16. Вынужденное комбинационное рассеяние в оптических волокнах
17. Волоконные ВКР-лазеры. Применение в оптических системах связи
18. Вынужденное рассеяние Мандельштам-Бриллюэна

### Примерные практические задачи (задания) и ситуации

Компетенция УК-2:

1. Вычислите период волоконной брэгговской решетки, отражающей свет в области длины 1,5 мкм. Порядок дифракции равен 1. Средний показатель преломления сердцевины волокна взять равным 1,48.
2. Какой показатель преломления должен быть у вещества, чтобы в результате однократного полного внутреннего отражения на его границе с воздухом линейно-поляризованный свет с азимутом поляризации  $45^\circ$  преобразовывался в циркулярно-поляризованный?
3. Волоконный усилитель может усиливать сигнал мощностью 1 мкВт до уровня 1 мВт. Чему равна выходная мощность, когда в тот же усилитель направляется сигнал мощностью 1 мВт? Считайте, что насыщение мощности достигается при 10 мВт.

Компетенция ПК-2, ПК-4:

1. Дисперсия волокна уменьшается экспоненциально с  $20 \text{ пс/км} \cdot \text{нм}$  до  $1 \text{ пс/км} \cdot \text{нм}$  на расстоянии 1 км. Оцените коэффициент сжатия для импульса шириной 1 пс, введенного как фундаментальный солитон в такое волокно с конца, имеющего высокую дисперсию групповой скорости.
2. Определить время прохождения светового импульса через слой прозрачного вещества толщиной 1 см, для которого показатель преломления вблизи средней частоты  $\omega$  импульса:  $n(\omega) = n_0 - A(\omega - \omega_0)$ , где  $n_0 = 1,5$ ;  $A = \text{const}$ , а  $\omega_0 = 4 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$  – резонансная частота для атомов вещества. Рассмотреть случай, когда  $\omega < \omega_0$ ,  $\omega - \omega_0 \approx 10^{12} \text{ с}^{-1}$ ,  $n(\omega) - n_0 \approx 0,1$ ; спектральная ширина импульса  $\Delta\omega \ll \omega - \omega_0$ .
3. Импульс шириной 100 пс с энергией 1 мкДж (генерируемый на длине волны 1,06 мкм) сжимается волоконно-решетчатым компрессором. Оцените максимальный коэффициент сжатия, оптимальную длину волокна и оптимальное расстояние между дифракционными решетками для типичных значений параметров.

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к911) Физика и теоретическая механика 2 семестр, учебный год	Экзаменационный билет № по дисциплине Нелинейные эффекты в волоконной оптике 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика Физика и техника оптической связи для направления подготовки / специальности	«Утверждаю» Зав. кафедрой Иванов В.И., д. физ.-мат. наук, доцент «__» _____ 20__ г.
1. Вопрос Закономерности распространения волн в волоконных световодах (компетенция УК-2)		
2. Вопрос Вынужденное комбинационное рассеяние в оптических волокнах (компетенция ПК-2, ПК-4).		
3. Задача (задание) Дисперсия волокна уменьшается экспоненциально с $20 \text{ пс/км} \cdot \text{нм}$ до $1 \text{ пс/км} \cdot \text{нм}$ на расстоянии 1 км. Оцените коэффициент сжатия для импульса шириной 1 пс, введенного как фундаментальный солитон в такое волокно с конца, имеющего высокую дисперсию групповой скорости. (компетенция Ук-2)		

### 3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

#### 3.1. Примерные задания теста

Задание 1 (компетенция УК-2)

Выберите правильный вариант ответа.

Условие задания: Укажите правильный тип оптического волокна

- Мультиметровое
- Мультиволоконное
- Одномодовое
- Одноволновое

## Задание 2 (компетенция ПК-2, ПК-4)

Приведите в возрастающей последовательности эффективность нелинейно-оптического процесса в оптических волокнах:

1. Вынужденное комбинационное рассеяние
2. Вынужденное рассеяние Магделъштама-Бриллюэна
3. Генерация второй гармоники
4. Генерация третьей гармоники
5. Фазовая самомодуляция

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

3.2. Соответствие между бальной и рейтинговой системами оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 77 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

### 4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам	Значительные погрешности	Незначительные погрешности	Полное соответствие

Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию	Незначительное несоответствие критерию	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.

Оценка ответа обучающегося при защите курсовой работы/курсового проекта

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Соответствие содержания КР/КП методике расчета (исследования)	Полное несоответствие содержания КР/КП поставленным целям или их отсутствие	Значительные погрешности	Незначительные погрешности	Полное соответствие
Качество обзора литературы	Работа в значительной степени не является самостоятельной	В значительной степени в работе использованы выводы, выдержки из других авторов без ссылок на них	В ряде случаев отсутствуют ссылки на источник информации	Полное соответствие критерию

Использование современных информационных технологий	Современные информационные технологии, вычислительная техника не были использованы	Современные информационные технологии, вычислительная техника использованы слабо. Допущены серьезные ошибки в расчетах	Имеют место небольшие погрешности в использовании современных информационных технологий, вычислительной техники	Полное соответствие критерию
Качество графического материала в КР/КП	Не раскрывают смысл работы, небрежно оформлено, с большими отклонениями от требований ГОСТ, ЕСКД и др.	Не полностью раскрывают смысл, есть существенные погрешности в оформлении	Не полностью раскрывают смысл, есть погрешность в оформлении	Полностью раскрывают смысл и отвечают ГОСТ, ЕСКД и др.
Грамотность изложения текста КР/КП	Много стилистических и грамматических ошибок	Есть отдельные грамматические и стилистические ошибки	Есть отдельные грамматические ошибки	Текст КР/КП читается легко, ошибки отсутствуют
Соответствие требованиям, предъявляемым к оформлению КР/КП	Полное не выполнение требований, предъявляемых к оформлению	Требования, предъявляемые к оформлению КР/КП, нарушены	Допущены незначительные погрешности в оформлении КР/КП	КР/КП соответствует всем предъявленным требованиям
Качество доклада	В докладе не раскрыта тема КР/КП, нарушен регламент	Не соблюден регламент, недостаточно раскрыта тема КР/КП	Есть ошибки в регламенте и использовании чертежей	Соблюдение времени, полное раскрытие темы КР/КП
Качество ответов на вопросы	Не может ответить на дополнительные вопросы	Знание основного материала	Высокая эрудиция, нет существенных ошибок	Ответы точные, высокий уровень эрудиции

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.