

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

Кафедра Фотоники и линий связи
(полное наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры № 9 от 27.04.2023

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оптоэлектроника и интегральная оптика
(наименование дисциплины)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(код и наименование направления подготовки /специальности/)

Оптические и проводные системы и сети связи
(направленность / профиль образовательной программы)

Санкт-Петербург

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине используется в целях нормирования процедуры оценивания качества подготовки и осуществляет установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы дисциплины.

Предметом оценивания являются знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций у обучающихся.

Процедуры оценивания применяются в процессе обучения на каждом этапе формирования компетенций посредством определения для отдельных составных частей дисциплины методов контроля - оценочных средств.

Основным механизмом оценки качества подготовки и формой контроля учебной работы студентов являются текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация. Общие требования к процедурам проведения текущего контроля и промежуточной аттестации определяет внутренний локальный акт университета: Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. При проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов используется ФОС.

1.1. Цель и задачи текущего контроля студентов по дисциплине.

Цель текущего контроля - систематическая проверка степени освоения программы дисциплины «Оптоэлектроника и интегральная оптика», уровня достижения планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, в ходе ее изучения при проведении занятий, предусмотренных учебным планом.

Задачи текущего контроля:

1. обнаружение и устранение пробелов в освоении учебной дисциплины;
2. своевременное выполнение корректирующих действий по содержанию и организации процесса обучения;
3. определение индивидуального учебного рейтинга студентов;
4. подготовка к промежуточной аттестации.

В течение семестра при изучении дисциплины реализуется традиционная система поэтапного оценивания уровня освоения. За каждый вид учебных действий студенты получают оценку .

1.2. Цель и задачи промежуточной аттестации студентов по дисциплине.

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала, уровня достижения планируемых результатов обучения и сформированности компетенций на момент завершения изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамен, зачета.

Задачи промежуточной аттестации:

1. определение уровня освоения учебной дисциплины;
2. определение уровня достижения планируемых результатов обучения и сформированности компетенций;
3. соотнесение планируемых результатов обучения с планируемыми результатами освоения образовательной программы в рамках изученной дисциплины.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

2.1.Перечень компетенций.

ПК-11 Способность осуществлять монтаж, настройку, регулировку тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам

ПК-33 Способен осуществлять обоснованный выбор и анализ материалов, компонентов и устройств для систем телекоммуникаций, включая компоненты и устройства, основанные на принципах фотоники и оптоинформатики

ПК-34 Способен к выбору и анализу структурных схем, информационных технологий, элементной базы высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа

ПК-35 Способен осуществлять математическое моделирование инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оплотехники, электроники, фотоники и оптоинформатики

2.2.Этапы формирования компетенций.

Таблица 1

Код компетенции	Этап формирования компетенции	Вид учебной работы	Тип контроля	Форма контроля
ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35	теоретический (информационный)	лекции, самостоятельная работа	текущий	собеседование, тест
	практико-ориентированный	практические (лабораторные) занятия, самостоятельная работа	текущий	тест
	оценочный	аттестация	промежуточный	экзамен, зачет

Применяемые образовательные технологии определяются видом контактной работы.

2.3.Соответствие разделов дисциплины формируемым компетенциям.

Этапами формирования компетенций является взаимосвязанная логическая последовательность освоения разделов (тем) учебной дисциплины.

Таблица 2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Коды компетенций
1	Раздел 1. Физические основы квантовой электроники	Энергетические уровни атомов и молекул. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Поглощение и усиление электромагнитного излучения веществом. Понятие инверсной населенности. Типы линий поглощения и усиления	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35

2	Раздел 2. Основы радиоспектроскопии	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) в конденсированных средах. Уравнения Блоха. Методы регистрации сигналов ЯМР. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Спектрометры ЭПР. Квантовые парамагнитные усилители.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
3	Раздел 3. Лазеры	Особенности лазерного излучения и его характеристики. Физические основы работы лазеров. Открытые резонаторы.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
4	Раздел 4. Лазеры на твердом теле. Волоконные оптические усилители	Рубиновые лазеры. Лазеры на стекле, активированном ионами неодима. Лазеры на кристаллах алюмоиттриевого граната с неодимом. Волоконные лазеры. Волоконные оптические усилители	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
5	Раздел 5. Газовые лазеры	Гелий-неоновый лазер. Аргоновый лазер. Лазер на углекислом газе. Газоразрядные СО ₂ -лазеры высокого давления. Газодинамические лазеры.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
6	Раздел 6. Газоразрядные лазеры на самоограниченных переходах	Лазеры на парах металлов, лазеры на атомах меди.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
7	Раздел 7. Жидкостные лазеры	Лазеры на органических красителях. Непрерывный и импульсный режимы работы. Способы перестройки длины волны лазеров.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
8	Раздел 8. Полупроводниковые лазеры.	Методы создания инверсии населенностей полупроводниковых лазеров. Устройство инжекционных лазеров. Лазеры с использованием гетероструктур.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
9	Раздел 9. Улучшение характеристик лазеров.	Режим гигантских импульсов. Синхронизация типов колебаний. Селекция типов колебаний. Стабилизация частоты лазеров.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
10	Раздел 10. Стандарты частоты и времени	Водородный стандарт частоты. Стандарты частоты на основе двойного радиооптического резонанса.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
11	Раздел 11. Основные понятия интегральной оптики. Физические основы интегральной оптики. Назначение и состав интегрально-оптических схем. Характеристики интегрально-оптических схем.	Введение в интегральную оптику. Оптические методы передачи, хранения и обработки информации. Их роль в современной науке и технике. Интегральная оптика как разновидность функциональной микроэлектроники. Структурные элементы интегральной оптики.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
12	Раздел 12. Полупроводниковые лазеры в интегрально-оптическом исполнении. Конструкции и параметры. Производство. Применение. Интегрально-оптические модуляторы	Интегрально-оптические полупроводниковые источники излучения. Рекомбинационное излучение и поглощение. Энергетические уровни. Квантовый выход. Спонтанная и лазерная люминесценция в полупроводниковых структурах. Лазерные диоды на p-n переходе, с туннельной инжекцией, на гетероструктурах, с распределенной обратной связью. Вопросы надежности.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35

13	Раздел 13. Полупроводниковые фотоприемники интегрально-оптических схем. Конструкции и параметры. Производство. Применение.	Классификация и основные параметры приемников излучения интегрально-оптических схем. Интегральный фотодиод на p-n переходе. Интегральные волноводный, лавинный, p-i-n фотодиод. Фотоприемники с гетеропереходом, на основе МДП-структуры. Изменение спектральных характеристик.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
14	Раздел 14. Физические принципы усиления сигнала. Конструкции и параметры. Производство. Применение.	Волноводные усилители. Выходная мощность сигнала, эффективность накачки. Ширина и равномерность полосы усиления. Полупроводниковые усилители.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
15	Раздел 15. Оптические планарные волноводы. Принцип работы, конструкции, параметры, методы и основные этапы изготовления.	Структура планарного диэлектрического волновода. Геометрическая оптика планарного волновода. Отражение и преломление оптического излучения. Полное внутреннее отражение. Сдвиг Гуса-Генхена. Электромагнитная теория планарного диэлектрического волновода. Типы волн. Характеристическое уравнение и моды. Свойства мод. Тонкопленочные, диффузионные, имплантированные, эпитаксиальные, электрооптические волноводы. Измерение толщины, затухания, эффективных показателей преломления волноводных мод. Ввод излучения в планарный волновод.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
16	Раздел 16. Потери в оптических волноводах. Абсорбционные потери. Потери на излучение. Ввод-вывод излучения волноводов. Основы оптического согласования. Фокусирующие, торцевые, призмные, решеточные, сужающиеся элементы. Геометрическая оптика планарных волноводов.	Виды и конструкции планарных диэлектрических волноводов, их особенности. Основные параметры. Технологии изготовления планарных диэлектрических волноводов. Брэгговские планарные волноводные структуры и устройства на их основе. Квантовые ямы, квантовые решетки, квантовые точки и их использование в интегральной оптике.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35
17	Раздел 17. Элементы интегральнооптических схем. Связь между волноводами. Разветвители. Рупорные переходы. Интегральнооптические модуляторы и затворы. Основные технические параметры и характеристики.	Интегрально-оптические волноводные ответвители. Интегрально-оптические линзы, мультиплексоры, демультиплексоры, циркуляторы. Конструкции и параметры. Применение.	ПК-11, ПК-33, ПК-34, ПК-35

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

3.1. Описание показателей оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

Таблица 3

Код компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения компетенций)	Оценочные средства
ПК-11	ПК-11.1 Знает действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов; ПК-11.2 Знает методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи; ПК-11.3 Умеет вести техническую, оперативно-техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи; ПК-11.4 Владеет навыками тестирования оборудования и отработки режимов работы оборудования; ПК-11.5 Владеет навыками выбора и использования соответствующего тестового и измерительного оборудования, использования программного обеспечения оборудования при его настройке;	ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП: собеседование, тест ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП: тест ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП: вопросы к зачету, билеты к экзамену

ПК-33	<p>ПК-33.1 Знает физические процессы взаимодействия электромагнитного излучения с материалами для оптической и электронной техники, технологии производства и параметры материалов для оптической и электронной техники;</p> <p>ПК-33.2 Знает законы распространения электромагнитных сигналов по направляющим системам связи, включая оптические волокна, конструкции, параметры и технологии производства направляющих систем связи;</p> <p>ПК-33.3 Знает физические процессы, принципы действия, конструкции и параметры компонентов и устройств телекоммуникаций, включая передающие и приемные устройства, пассивные и активные компоненты;</p> <p>ПК-33.4 Знает принципы построения и структурные схемы систем телекоммуникаций для транспортных сетей и сетей доступа;</p> <p>ПК-33.5 Умеет обосновывать выбор компонентов, материалов и устройств для систем телекоммуникаций на основе расчетов параметров и характеристик, экспериментальных исследований и анализа их результатов;</p> <p>ПК-33.6 Владеет инженерными методиками расчета компонентов, материалов и устройств для систем телекоммуникаций, включая компоненты и устройства, основанные на принципах фотоники и оптоинформатики;</p> <p>ПК-33.7 Владеет навыками работы со специализированным прикладным программным обеспечением, предназначенным для моделирования работы телекоммуникационных компонентов и устройств, включая оптические, электронные, оптоэлектронные и оптомеханические.;</p>	<p>ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП: собеседование, тест</p> <p>ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП: тест</p> <p>ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП: вопросы к зачету, билеты к экзамену</p>
-------	--	--

ПК-34	<p>ПК-34.1 Знает конструкции и параметры оптических волокон и оптических кабелей, пассивных и активных компонентов высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа;</p> <p>ПК-34.2 Знает физические процессы при передаче, приеме, усилении и обработке оптических сигналов и устройства для их реализации в высокоскоростных оптических системах связи;</p> <p>ПК-34.3 Знает структурные схемы и параметры высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа;</p> <p>ПК-34.4 Умеет обоснованно выбирать структурные схемы, информационные технологии, пассивные и активные компоненты высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа;</p> <p>ПК-34.5 Умеет рассчитывать основные параметры высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа;</p> <p>ПК-34.6 Владеет основами проектирования и строительства линейных трактов высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа;</p> <p>ПК-34.7 Владеет методиками измерения основных параметров оптических волокон, пассивных и активных компонентов высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа;</p>	<p>ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП: собеседование, тест</p> <p>ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП: тест</p> <p>ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП: вопросы к зачету, билеты к экзамену</p>
-------	--	--

ПК-35	<p>ПК-35.1 Знает способы оптимизации моделей инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оптоэлектроники, электроники, фотоники и оптоинформатики;</p> <p>ПК-35.2 Знает сферы применения моделей инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оптоэлектроники, электроники, фотоники и оптоинформатики;</p> <p>ПК-35.3 Знает цели и задачи моделирования, виды и принципы построения моделей, предъявляемые к ним требования, этапы и методики моделирования;</p> <p>ПК-35.4 Умеет проводить анализ моделируемых инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оптоэлектроники, электроники, фотоники и оптоинформатики, определять исходные данные для моделирования, обоснованно выбирать метод моделирования;</p> <p>ПК-35.5 Умеет формулировать задачи, которые будут решаться с использованием разрабатываемой модели инфокоммуникационного устройства, системы или процесса, основанных на принципах электро- и оптоэлектроники, электроники, фотоники и оптоинформатики, планировать и проводить экспериментальные исследования, необходимые для создания модели и для проверки ее адекватности моделируемому объекту в рамках решаемых с ее помощью задач;</p> <p>ПК-35.6 Владеет методиками построения моделей инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оптоэлектроники, электроники, фотоники и оптоинформатики;</p> <p>ПК-35.7 Владеет навыками применения моделей для разработки и оптимизации конструкций инфокоммуникационных устройств и систем;</p>	<p>ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЭТАП: собеседование, тест</p> <p>ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭТАП: тест</p> <p>ОЦЕНОЧНЫЙ ЭТАП: вопросы к зачету, билеты к экзамену</p>
-------	---	--

3.2. Стандартные критерии оценивания.

Критерии разработаны с учетом требований ФГОС ВО к конечным результатам обучения и создают основу для выявления уровня сформированности компетенций: минимального, базового или высокого.

Критерии оценки устного ответа в ходе собеседования:

- логика при изложении содержания ответа на вопрос, выявленные знания соответствуют объему и глубине их раскрытия в источнике;
- использование научной терминологии в контексте ответа;
- объяснение причинно-следственных и функциональных связей;
- умение оценивать действия субъектов социальной жизни, формулировать собственные суждения и аргументы по определенным проблемам;
- эмоциональное богатство речи, образное и яркое выражение мыслей.

Критерии оценки ответа за экзамен, зачет:

Для экзаменов, зачета в устном виде применимы критерии оценки устного ответа в ходе собеседования (см. выше)

Критерии оценки лабораторной работы:

- Выполнение лабораторной работы (подготовленность к выполнению, осознание цели работы, методов собирания схемы, проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения, наличие и правильность оформления необходимых материалов для проведения работы – схема соединений, таблицы записей и т.п.);
- Оформление отчета по лабораторной работе (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность выполнения графиков, векторных диаграмм и др.);
- Правильность и самостоятельность выбора формул для расчетов при оформлении результатов работы;
- Правильность построения графиков, умение объяснить их характер;
- Правильность построения векторных диаграмм, умение их строить и понимание того, что они значат;
- Ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.

Критерии оценки тестового контроля знаний:

студентом даны правильные ответы на

- 91-100% заданий - отлично,
- 81-90% заданий - хорошо,
- 71-80% заданий - удовлетворительно,
- 70% заданий и менее - неудовлетворительно.

Общие критерии оценки работы студента на практических занятиях:

- Отлично - активное участие в обсуждении проблем каждого семинара, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы семинара, участие в дискуссиях, твердое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы, регулярная посещаемость занятий.
- Хорошо - недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание дополнительной литературы, хорошая посещаемость.
- Удовлетворительно - ответы отражают в целом понимание темы, знание содержания основных категорий и понятий, знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой, недостаточная активность на занятиях, оставляющая желать лучшего посещаемость.
- Неудовлетворительно - пассивность на семинарах, частая неготовность при ответах на вопросы, плохая посещаемость.

Порядок применения критериев оценки конкретизирован ниже, в разделе 4, содержащем оценочные средства для текущего контроля успеваемости и для проведения промежуточной аттестации студентов по данной дисциплине.

3.3. Описание шкал оценивания.

В процессе оценивания результатов обучения и компетенций на различных

этапах их формирования при освоении дисциплины для всех перечисленных выше оценочных средств используется шкала оценивания, приведенная в таблице 4.

Дихотомическая шкала оценивания используется при проведении текущего контроля успеваемости студентов: при проведении собеседования, при приеме эссе, реферата, а также может быть использована в целях проведения такой формы промежуточной аттестации, как зачет (шкала приводится для всех оценочных средств из таблицы 3).

Таблица 5

Показатели оценивания	Описание в соответствии с критериями оценивания	Оценка знаний, умений, навыков и опыта	Оценка по бальной шкале	Оценка по дихотомической шкале
Высокий уровень освоения	Демонстрирует полное понимание проблемы. Требования по всем критериям выполнены	«очень высокая», «высокая»	«отлично»	«зачтено»
Базовый уровень освоения	Демонстрирует значительное понимание проблемы. Требования по всем критериям выполнены	«достаточно высокая», «выше средней», «базовая»	«хорошо»	«зачтено»
Минимальный уровень освоения	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Требования по большинству критериев выполнены	«средняя», «ниже средней», «низкая», «минимальная»	«удовлетворительно»	«зачтено»
Недостаточный уровень освоения	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Требования по многим критериям не выполнены	«очень низкая», «примитивная»	«неудовлетворительно»	«незачтено»

При проведении промежуточной аттестации студентов по данной дисциплине в форме экзамена используется пятибалльная шкала оценивания.

4. Типовые контрольные задания, иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1. Оценочные средства промежуточной аттестации

Оценочные средства промежуточной аттестации по дисциплине представлены в Приложении 1.

4.2. Формирование тестового задания промежуточной аттестации Аттестация №1

В экзаменационном билете присутствует 2 вопроса теоретической направленности. Теоретические вопросы позволяют оценить уровень знаний и частично - умений.

Примерный перечень заданий, выносимых на промежуточную аттестацию,

разрешенных учебных и наглядных пособий, средств материально-технического обеспечения :

По вопросу 1, компетенции ПК-11,ПК-33,ПК-34,ПК-35

- 1 Энергетические уровни атомов и молекул.
- 2 Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение.
- 3 Коэффициенты Эйнштейна.
- 4 Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.
- 5 Поглощение и усиление электромагнитного излучения веществом.
- 6 Понятие инверсной населенности. Типы линий поглощения и усиления.
- 7 Ядерный магнитный резонанс в конденсированных средах.
- 8 Уравнения Блоха.
- 9 Методы регистрации сигналов ядерного магнитного резонанса.
- 10 Электронный парамагнитный резонанс.
- 11 Спектрометры электронного парамагнитного резонанса.
- 12 Квантовые парамагнитные усилители.
- 13 Особенности лазерного излучения и его характеристики.
- 14 Физические основы работы лазеров.
- 15 Открытые резонаторы.
- 16 Рубиновые лазеры.
- 17 Лазеры на стекле, активированном ионами неодима.
- 18 Лазеры на кристаллах алюмоиттриевого граната с неодимом.
- 19 Волоконные лазеры.

По вопросу 2, компетенции ПК-11,ПК-33,ПК-34,ПК-35

- 1 Гелий-неоновый лазер.
- 2 Аргоновый лазер.
- 3 Лазер на углекислом газе. Газоразрядные CO₂-лазеры высокого давления.
- 4 Газодинамические лазеры.
- 5 Лазеры на парах металлов
- 6 Лазеры на атомах меди.
- 7 Лазеры на органических красителях.
- 8 Непрерывный и импульсный режимы работы лазеров.
- 9 Способы перестройки длины волны лазеров.
- 10 Методы создания инверсии населенностей полупроводниковых лазеров.
- 11 Устройство инжекционных лазеров.
- 12 Лазеры с использованием гетероструктур.
- 13 Режим гигантских импульсов.
- 14 Синхронизация типов колебаний.
- 15 Селекция типов колебаний.
- 16 Стабилизация частоты лазеров.
- 17 Основные типы фотоприемных устройств, применяемые в системах оптической связи.
- 18 Водородный стандарт частоты.
- 19 Стандарты частоты на основе двойного радиооптического резонанса

Представленный по каждому вопросу перечень заданий является рабочей моделью для генерирования экзаменационных билетов.

Аттестация №2

В экзаменационном билете присутствует 2 вопроса теоретической направленности. Теоретические вопросы позволяют оценить уровень знаний и

частично - умений.

Примерный перечень заданий, выносимых на промежуточную аттестацию, разрешенных учебных и наглядных пособий, средств материально-технического обеспечения :

По вопросу 1, компетенции ПК-11,ПК-33,ПК-34,ПК-35

- 1 Преломление и отражение на границе раздела оптических сред. Полное внутреннее отражение - лучевое и волновое описания.
- 2 ТЕ - и ТМ волны, их поведение на границах раздела. Угол Брюстера.
- 3 Планарный диэлектрический волновод. Моды волновода.
- 4 Лучевое описание. Моды пространства, моды подложки, направляемые моды.
- 5 Уравнение поперечного резонанса планарного диэлектрического волновода. Вывод и анализ уравнения.
- 6 Решения уравнения поперечного резонанса для симметричного и несимметричного волноводов. Моды волновода и их поля.
- 7 Сдвиг Гооса - Хенхена (Гуса - Генхена).
- 8 Лучевое и волновое описания. Влияние параметров волновода на величину сдвига Гуса - Генхена.
- 9 Волновое уравнение для планарного волновода. Этапы решения, объяснение физического смысла результатов этапов и полного решения.
- 10 Моды и поля мод как результаты решения волнового уравнения.

По вопросу 2, компетенции ПК-11,ПК-33,ПК-34,ПК-35

- 1 Канальные волноводы и их типы. Параметры канальных волноводов, моды канальных волноводов, уравнение поперечного резонанса для канальных волноводов.
- 2 Поля мод в канальных волноводах. Типы канальных волноводов и их особенности.
- 3 Методы ввода и вывода излучения из планарного волновода. Продольное и поперечное сопряжение полей.
Торцовый ввод излучения в волновод, принципы, достоинства и недостатки.
- 4 Призмный ввод - в волновод, принципы, достоинства и недостатки; решёточный ввод, принципы, достоинства и недостатки; скошенный волновод как устройство ввода - вывода.
Связанные волноводы. Основы теории связанных волноводов, решение уравнений связанных волноводов (этапы решения, физический смысл решений, особенности процессов в связанных волноводах).
- 5 Волноводные направленные ответвители. Многослойные и многоканальные направленные ответвители, принцип работы, конструкции, параметры, применения.
- 7 Интегральные оптические модуляторы. Одноканальные модуляторы, двухканальные модуляторы.
- 8 Интерференционные модуляторы. Электрооптические и электроабсорбционные модуляторы.
- 9 Функциональные интегрально-оптические устройства. Типы, конструкции и применение
- 10 Полупроводниковые интегрально-оптические элементы. Типы, конструкции и применение.

Представленный по каждому вопросу перечень заданий является рабочей моделью для генерирования экзаменационных билетов.

4.3.Развернутые критерии выставления оценки

Таблица 6

Тип вопроса	Показатели оценки			
	5	4	3	2

Теоретические вопросы	тема разносторонне проанализирована, ответ полный, ошибок нет, предложены обоснованные аргументы и приведены примеры эффективности аналогичных решений	тема разносторонне раскрыта, ответ полный, допущено не более 1 ошибки, предложены обоснованные аргументы и приведены примеры эффективности аналогичных решений	тема освещена поверхностно, ответ полный, допущено более 2 ошибок, обоснованных аргументов не предложено	ответы на вопрос билета практически не даны
Практические вопросы	задание выполнено без ошибок, студент может дать все необходимые пояснения, сделать выводы	задание выполнено без ошибок, но студент не может пояснить ход выполнения и сделать необходимые выводы	задание выполнено с одной ошибкой, при ответе на вопрос ошибка замечена и исправлена самостоятельно	задание невыполнено или выполнено с двумя и более ошибками, пояснения к ходу выполнения недостаточны
Дополнительные вопросы	ответы даны на все вопросы, показан творческий подход	ответы даны на все вопросы, творческий подход отсутствует	ответы на дополнительные вопросы ошибочны (2 и более ошибок)	ответы на дополнительные вопросы практически отсутствуют
Уровень освоения	высокий	базовый	минимальный	недостаточный

Для получения оценки «зачтено» студент должен показать уровень освоения всех компетенций, предусмотренных программой данной дисциплины, не ниже минимального. Для получения оценки «отлично» студент должен показать высокий уровень освоения всех компетенций, предусмотренных программой данной дисциплины, оценки «хорошо» - базовый, оценки «удовлетворительно» - минимальный. В случае разноранговых оценок определения уровня освоения каждой из компетенций, общая оценка знаний по дисциплине детерминируется как:

- Отлично, - если ответ на практический вопрос и более половины всех ответов на вопросы, включая дополнительные, оценены на «5», остальные - на «4»
- Хорошо, - более половины ответов оценены на «4», остальные - на «5»; либо ответ на один теоретический вопрос оценен на «3», остальные - на «4» и «5»
- Удовлетворительно, - если два и более ответов на вопросы билета оценены на «3», и ни один из ответов не определен как «2»
- Неудовлетворительно, - если ответ на один из вопросов оценен на «2»

4.4.Комплект экзаменационных билетов

Комплект экзаменационных билетов ежегодно обновляется и формируется перед экзаменом.

Развернутые критерии выставления оценки за экзамен содержатся в таблице 5.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

5.1. Методические материалы для текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предусматривает систематическое оценивание процесса обучения, с учетом необходимости обеспечения достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (уровня сформированности знаний, умений, навыков, компетенций), а также степени готовности обучающихся к профессиональной деятельности. Система текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусматривает решение следующих задач:

- оценка качества освоения студентами основной профессиональной образовательной программы;
- аттестация студентов на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программы;
- поддержание постоянной обратной связи и принятие оптимальных решений в управлении качеством обучения студентов на уровне преподавателя, кафедры, факультета и университета.

В начале учебного изучения дисциплины преподаватель проводит входной контроль знаний студентов, приобретённых на предшествующем этапе обучения.

Задания, реализуемые только при проведении текущего контроля

Собеседование - это средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., соответствующих освоению компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Проблематика, выносимая на собеседование, определяется преподавателем в заданиях для самостоятельной работы студента, а также на семинарских и практических занятиях. В ходе собеседования студент должен уметь обсудить с преподавателем соответствующую проблематику на уровне диалога и показать установленный уровень владения компетенциями.

Тест - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

5.2. Методические материалы для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации по дисциплине - экзамен

Форма проведения экзамена: устная

В аудиторию, где принимается экзамен, приглашаются студенты из расчета не более пяти экзаменуемых на одного экзаменатора.

Хорошо успевающим студентам, выполнившим все виды работ,

предусмотренные рабочей программой дисциплины и не имеющим задолженности, деканатом факультета может быть разрешена сдача экзаменов досрочно с согласия экзаменатора, без освобождения студентов от текущих учебных занятий. Досрочная сдача экзаменов проводится не ранее, чем за 1 месяц до начала сессии. В период сессии досрочная сдача не разрешается. Решение о досрочной сдаче принимает декан факультета на основе личного заявления студента, согласованного с преподавателями дисциплин, выносимых на сессию.

Для подготовки к ответу на экзамене студенту рекомендуется использовать Перечень теоретических вопросов (заданий), выносимых на экзамен, разрешенных учебных и наглядных пособий, средств материально-технического обеспечения и типовые практические задания (задачи), перечисленных в п.4.2.

В экзаменационный билет входит теоретических вопроса: один - из минимального уровня, - из базового и одно практическое задание, характеризующее высокий уровень сформированности компетенций. Время подготовки ответа при сдаче в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 15 минут.

Форма проведения зачета: устная

При подготовке к ответу на зачете студент, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании зачета) сдается экзаменатору.

Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций у обучающихся, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или «зачтено», «незачтено».

Выбор формы оценивания определяется целями и задачами обучения. В числе применяемых форм оценивания выделяют интегральную и дифференцируемую оценку, а также самоанализ и самоконтроль студента. Источники информации, которые используются при применении разных форм оценивания:

- работы обучающихся: домашние задания, презентации, отчеты, дневники, эссе и т.п.;
- результаты индивидуальной и совместной деятельности студентов в процессе обучения;
- результаты выполнения контрольных работ, тестов;
- другие источники информации.

Для того чтобы оценка выполняла те функции, которые на нее возложены как на характеристику этапов формирования компетенций у обучающихся, необходимо соблюдение следующих базовых принципов оценивания:

- непрерывность процесса оценивания;
- оценивание должно быть критериальным, основанным на целях обучения;
- критерии выставления оценки и алгоритм ее выставления должны быть заранее

известны;

- включение обучающихся в контрольно-оценочную деятельность.

Конечный результат обучения (с точки зрения соответствия его заявленным целям) в высокой степени определяется набором критериальных показателей, которые используются в процессе оценки.

Студенту, использующему в ходе экзамена неразрешенные источники и средства для получения информации, выставляется неудовлетворительная оценка. В случае неявки студента на экзамен, преподавателем делается в экзаменационной ведомости отметка «не явился». Пересдача экзамена в целях повышения положительной оценки не допускается.