МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА И ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия систем связи, локации и навигации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	24	24	часов
Практические занятия	12	12	часов
Самостоятельная работа	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	72	часов
	2	2	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	9

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84651

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение студентами основ работы лазеров, лазерных систем и особенностей их применения в радиоэлектронной аппаратуре.

1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование у студентов знаний об основах построения и функционирования лазеров различного типа, их характеристиках и особенностях применениях в радиоэлектронной аппаратуре.
2. Формирование у студентов знаний, умений и навыков расчёта и проектирования деталей и узлов лазеров различного типа для использования в радиоэлектронной аппаратуре.
3. Формирование у студентов знаний, умений и навыков расчёта и проектирования лазерных систем различного назначения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль специализации (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.01.01.12.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 84651

ПК-1. Способен выполнять анализ состояния научно-технических проблем в области радиоэлектронных систем, определять цель и формулировать задачи проектирования	ПК-1.1. Знает типовые этапы выполнения научно-исследовательской работы	Знает этапы и методы расчёта и проектирования деталей, узлов и устройств лазеров различного типа
	ПК-1.2. Умеет проводить анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Умеет проводить анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов лазеров и лазерных систем различного функционального назначения
	ПК-1.3. Владеет навыками сбора и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Владеет навыкам сбора и анализа исходных данных для расчёта и проектирования деталей лазеров и лазерных систем различного функционального назначения

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		9 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	24	24
Практические занятия	12	12
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Подготовка к тестированию	22	22
Подготовка к зачету	14	14
Общая трудоемкость (в часах)	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	2	2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
9 семестр					

Согласована на портале № 84651

1 Физические основы и особенности лазеров	4	2	6	12	ПК-1
2 Оптические резонаторы и селекция мод.	2	2	6	10	ПК-1
3 Параметры и характеристики лазерного излучения.	2	2	4	8	ПК-1
4 Режимы работы лазеров.	2	-	4	6	ПК-1
5 Классификация и типы лазеров.	6	4	6	16	ПК-1
6 Методы управления оптическим излучением.	4	-	4	8	ПК-1
7 Применение лазеров.	4	2	6	12	ПК-1
Итого за семестр	24	12	36	72	
Итого	24	12	36	72	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1 Физические основы и особенности лазеров	Этапы развития квантовой электроники. Роль лазеров в современном приборостроении. Сравнение лазера с другими источниками энергии. Задачи курса. Принцип квантового усиления. Типы квантовых переходов. Коэффициенты Эйнштейна. Инверсная населенность. Ширина спектральной линии. Взаимодействие бегущих электромагнитных волн с активной средой. Закон Бугера. Усиление и генерация электромагнитного излучения. Методы получения инверсии населенностей в лазерах.	4	ПК-1
	Итого	4	
2 Оптические резонаторы и селекция мод.	Оптические резонаторы. Резонатор Фабри-Перо. Моды продольные и поперечные. Селекция продольных и поперечных мод.	2	ПК-1
	Итого	2	
3 Параметры и характеристики лазерного излучения.	Энергетические, временные, спектральные и пространственные характеристики лазерного излучения. Расходимость, длина волны. Эксплуатационные параметры лазера.	2	ПК-1
	Итого	2	
4 Режимы работы лазеров.	Режим свободной генерации. Режим модуляции добротности резонатора. Режим синхронизации мод. Многомодовый, одномодовый и одночастотный режимы генерации лазера.	2	ПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 84651

5 Классификация и типы лазеров.	Классификация по типу активной среды, по способу накачки, по режиму работы. Твердотельные лазеры. Активные среды. Системы оптической накачки. Трехуровневые и четырехуровневые лазеры. Волоконные лазеры. Газовые лазеры. Обеспечение инверсии в газовых лазерах. Лазеры на нейтральных атомах. Ионные лазеры. Молекулярные лазеры. Лазеры на эксимерах. Электроионизационные, газодинамические и химические лазеры. Волноводные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Создание инверсии в полупроводниках. Лазеры с электронной накачкой. Инжекционные лазеры. Гетероструктурные лазеры с одно- и двухсторонним ограничением. Рентгеновские, гамма-лазеры и лазеры на свободных электронах. Достоинства и недостатки основных типов лазеров.	6	ПК-1
	Итого	6	
6 Методы управления оптическим излучением.	Непосредственная модуляция полупроводникового лазера по цепи питания. Внешние модуляторы: электрооптические и акустооптические. Их параметры и характеристики.	4	ПК-1
	Итого	4	
7 Применение лазеров.	Лазерные локационные системы. Лазерные гироскопы. Лазерные системы связи. Лазерные эталоны длины и времени. Лазерные опорные системы. Доплеровские системы. Лазерные геодезические приборы. Медицинские лазерные приборы. Лазерные технологические установки. Лазерные целеуказатели. Лазерные радары (лидары).	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			

Согласована на портале № 84651

1 Физические основы и особенности лазеров	Типы квантовых переходов. Коэффициенты Эйнштейна. Инверсная населенность. Ширина спектральной линии. Усиление и генерация в квантовых системах ; способы создания инверсной населенности.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Оптические резонаторы и селекция мод.	Оптические резонаторы . Резонатор Фабри-Перо. Моды продольные и поперечные.	2	ПК-1
	Итого	2	
3 Параметры и характеристики лазерного излучения.	Энергетические, временные, спектральные и пространственные характеристики лазерного излучения.	2	ПК-1
	Итого	2	
5 Классификация и типы лазеров.	Твердотельные лазеры. Активные среды. Системы оптической накачки. Трехуровневые и четырехуровневые лазеры. Газовые лазеры. Ионные лазеры. Молекулярные лазеры. Газодинамические и химические лазеры. Волноводные лазеры. Полупроводниковые лазеры.	4	ПК-1
	Итого	4	
7 Применение лазеров.	Применение лазеров. Лазерные системы.	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				
1 Физические основы и особенности лазеров	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Итого	6		
2 Оптические резонаторы и селекция мод.	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Итого	6		

Согласована на портале № 84651

3 Параметры и характеристики лазерного излучения.	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Итого	4		
4 Режимы работы лазеров.	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Итого	4		
5 Классификация и типы лазеров.	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Итого	6		
6 Методы управления оптическим излучением.	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Итого	4		
7 Применение лазеров.	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету	2	ПК-1	Зачёт
	Итого	6		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Зачёт, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
9 семестр				
Зачёт	10	15	30	55
Тестирование	15	15	15	45
Итого максимум за период	25	30	45	100
Нарастающим итогом	25	55	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Согласована на портале № 84651

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Пихтин А. Н. Оптическая и квантовая электроника : Учебник для вузов. - М. : Высшая школа , 2001. - 574[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 147 экз.).

2. Квантовая и оптическая электроника: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Радиотехника», «Радиоэлектронные системы и комплексы», «Специальные радиотехнические системы» / А. С. Перин, Л. И. Шангина - 2018. 302 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10350.

7.2. Дополнительная литература

1. Киселев, Г. Л. Квантовая и оптическая электроника / Г. Л. Киселев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 316 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/353702.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Квантовая и оптическая электроника: Учебное методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Радиотехника», «Радиоэлектронные системы и комплексы», «Специальные радиотехнические системы» / А. С. Перин, Л. И. Шангина - 2018. 227 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10351.

2. Исследование основных параметров газовых и твердотельных лазеров: Методические указания к лабораторным работам / А. Д. Безпалый, А. Е. Мандель - 2023. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10658.

3. Исследование поляризации лазерного излучения: Методические указания к лабораторной работе / А. Д. Безпалый, А. Е. Мандель - 2023. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10653.

Согласована на портале № 84651

4. Исследование пространственной когерентности излучения газовых и твердотельных лазеров: Методические указания к лабораторным работам / А. Д. Безпалый, А. Е. Мандель - 2023. 19 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10656.

5. Исследование режима модуляции добротности твердотельного лазера на кристалле YAG:Nd3+: Методические указания к лабораторной работе / А. Д. Безпалый, А. Е. Мандель - 2023. 12 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10655.

6. Генерация второй гармоники твердотельного лазера на кристалле YAG:Nd3+: Методические указания к лабораторным работам / А. Д. Безпалый, А. Е. Мандель - 2023. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10659.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория радиолокации: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Приборы измерительные (осциллографы, генераторы, источники питания, частотомеры и др.) - 24 шт.;
- Телевизор плазменный Panasonic 50";
- Радиолокационный измерительный комплекс;
- Радиовысотомер А-052;
- Изделие Л-150-26;
- Радиорелейная станция - 2 шт.;
- Учебно-лабораторный комплекс "Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов на базе АФАР-16";
- Стенд радиооптического уголкового отражателя;
- Лабораторный стенд "Основы радиолокационных систем" РЛС-М;

Согласована на портале № 84651

- Измерительный комплекс по изучению поляризации радиоволн;
- Проектор NEC NP-P554W;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Reader;
- Microsoft Office 2007;
- Windows;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Согласована на портале № 84651

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Физические основы и особенности лазеров	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Оптические резонаторы и селекция мод.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Параметры и характеристики лазерного излучения.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Режимы работы лазеров.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Классификация и типы лазеров.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Методы управления оптическим излучением.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Применение лазеров.	ПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 84651

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. К видам лазера не относятся
   газовые
   твердотельные
   жидкостные
   неоновые
2. Основой работы лазера являются
   процессы вынужденного излучения
   процессы поглощения
   процессы спонтанного излучения
   явление фотоэффекта
3. Какой режим работы лазера не существует
   режим модуляции добротности резонатора
   непрерывный режим
   комбинированный режим
   режим синхронизации мод

Согласована на портале № 84651

4. Какова длина волны излучения He-Ne лазера
   633 нм
   690 нм
   1064 нм
   530 нм
5. Какова длина волны излучения YAG:Nd лазера
   633 нм
   690 нм
   1064 нм
   530 нм
6. Какова длина волны излучения лазера на рубине
   633 нм
   690 нм
   1064 нм
   530 нм
7. Какова длина волны излучения CO 2 лазера
   0,63 мкм
   0, 69 мкм
   1,064 мкм
   10,6 мкм
8. При переходе атома из высшего энергетического уровня на низший...
   атомом поглощается фотон
   атомом испускается фотон
   атомом испускается два когерентных фотона
   происходит явление термоэлектронной эмиссии
9. По типу активной среды лазеры подразделяются на…
   аморфные
   твердотельные
   жидкостные
   газовые
10. Накачка в газовых лазерах может производиться вследствие…
    химической реакции
    воздействия мощного источника света
    электрического разряда
    перехода электрона с одного типа полупроводника на другой
11. Накачка в химических лазерах может производиться вследствие…
    химической реакции
    воздействия мощного источника света
    электрического разряда
    перехода электрона с одного типа полупроводника на другой
12. Накачка в твердотельных лазерах может производиться вследствие…
    химической реакции
    воздействия мощного источника света
    электрического разряда
    перехода электрона с одного типа полупроводника на другой
13. Какое свойство лазера используется при передачи данных
    высокая монохромность
    импульс короткой длительности
    узкий нерасходящийся луч
    возможность точной фокусировки
14. Размеры лазерного резонатора Фабри-Перро
    много больше длины волны лазера
    много меньше длины волны лазера
    сравнимы с длиной волны лазера
    нет правильного ответа
15. Как называется резонатор лазера, у которого оба зеркала имеют радиус кривизны R1=R2=L

Согласована на портале № 84651

конфокальный
полуконфокальный
концентрический
Фабри-Перро

16. Как называются акустооптические устройства, управляющие интенсивностью световых пучков
модуляторы
дефлекторы
корреляторы
фильтры
17. Эффектом Поккельса называется
линейный электрооптический эффект
квадратичный электрооптический эффект
кубический электрооптический эффект
нет правильного ответа
18. Эффектом Керра называется
линейный электрооптический эффект
квадратичный электрооптический эффект
кубический электрооптический эффект
нет правильного ответа
19. Магнитооптический эффект - это
изменение оптических свойств кристалла под действием магнитного поля
изменение оптических свойств кристалла под действием электрического о поля
изменение оптических свойств кристалла под действием потока электронов
нет правильного ответа
20. Эффекта Фарадея лежит в основе работы
магнитооптических модуляторов
акустооптических модуляторов
электрооптических модуляторов
акустооптических дефлекторов

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Физические основы лазерной генерации и усиления оптического излучения.
2. Свойства лазерного излучения.
3. Генерация сверхкоротких импульсов лазерного излучения.
4. Основные понятия об оптоэлектронике и оптической передачи информации.
5. Пространственные характеристики лазерного излучения и способы их измерения.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

Согласована на портале № 84651

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Согласована на портале № 84651

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 84651

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 12 от «22» 10 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РТС	А.С. Аникин	Согласовано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa
Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. СВЧиКР	А.Е. Мандель	Разработано, e143c8a0-542b-4541-84ee-1471a4f17eef

Согласована на портале № 84651