



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол №7 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и
электроники

Ившин И.В.

« 28 » октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы квантовой электроники и фотоники

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) Квантовая оптическая электроника и фотоника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____ Борисов А.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика

Промышленная электроника и светотехника _____,

протокол № 5 от 27.10.2020 Заведующий кафедрой ПЭС А.В. Голенищев-Кутузов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры

Промышленная электроника и светотехника _____,

протокол № 5 от 27.10.2020 Заведующий кафедрой ПЭС А.В. Голенищев-Кутузов

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института ИЭЭ

протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора института Электроэнергетики и электроники _____ Ахметова Р.В.

Программа принята решением Ученого совета института ИЭЭ

протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины "Основы квантовой электроники и фотоники" является повышение уровня знаний в области квантовой электроники и фотоники, изучение устройств и функционирования лазерных и электронных приборов, различного функционального назначения.

Задачами дисциплины являются:

-формирование у студентов понимания основных законов физики при работе устройств квантовой электроники и фотоники

-развитие у студентов самостоятельности при выполнении научных и экспериментальных исследований.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства приборов квантовой оптической электроники и фотоники	ПК-2.3 Анализирует влияние технологии производства на характеристики изделий	<p><i>Знать:</i> основные законы квантовой электроники и фотоники, тенденции их развития, а также, смежных областей науки и техники</p> <p><i>Уметь:</i> проводить измерения основных светотехнических величин с помощью приборов</p> <p><i>Владеть:</i> методами проведения анализа и систематизацией информации, связанной с исследованием наноэлектронных приборов; методикой согласования необходимости внеплановых остановок, внеплановых калибровок, ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы квантовой электроники и фотоники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-1	Физика. Анализ, синтез и моделирование электронных узлов	

ПК-2	Современные технологии производства изделий квантовой оптической электроники и фотоники
------	---

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- физические законы и математические методы

Уметь:

- применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;

- анализировать воздействие различных параметров на процессы измерения различных физических величин.

Владеть:

- навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 43 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические 16 час., семинарские занятия, лабораторные работы 8 час. и т.п.) 36 час., экзамена, самостоятельная работа обучающегося 23 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4,3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	43	43
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Практические занятия (Пр)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
Консультации	2	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	28	28
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Э	Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС									Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого						
Раздел 1. Основы квантовой электроники и фотоники																
1. Основные законы квантовой электроники и фотоники.	7	4	6	2		9	0,5			21	ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	Сбс МП ОЛР			20
Раздел 2. Основные устройства квантовой электроники и фотоники																
2. Основные устройства и элементы узлов квантовой электроники и фотоники.	7	6	6	4		9	0,5			25	ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	Сбс МП ОЛР			20
Раздел 3. Технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники																
3. Технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники	7	6	4	2	2	10	1			26	ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	Сбс МП ОЛР			20
Раздел 4. Промежуточная аттестация																
4. Экзамен	7								35	1	36	ПК-2.3 -31, ПК-2.3 - В1, ПК-2.3 -У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1	Вопросы	Экзамен	40
ИТОГО		16	16	8	2	28	2	35	1	108						100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Основные законы квантовой электроники и фотоники	4
2	Основные устройства квантовой электроники и фотоники.	6
3	Технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники.	6
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Законы квантовой электроники и фотоники	4
2	Конструктивно-технологические особенности устройств.	6
3	Технологические параметры оборудования.	6
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость, час.
1	Устройство установки спектрального анализа.	2
2	Определение коротковолновой границы поглощения материала.	4
3	Определение ширины полосового (узкополосного) фильтра.	2
Всего		8

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Основные законы квантовой электроники и фотоники.	собеседование	3
1	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	Оформление презентации	3
1	Подготовка отчета по лабораторной работе	Отчет по лабораторной работе на тему "Устройство установки спектрального анализа"	3

2	Основные устройства квантовой электроники и фотоники.	собеседование	3
2	Представление содержания учебного материала с использованием	Оформление презентации	3
2	Подготовка отчета по лабораторной работе	Отчет по лабораторной работе на тему "Определение коротковолновой границы поглощения материала "	3
3	Технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники.	собеседование	4
3	Представление содержания учебного материала с использованием	Оформление презентации	3
3	Подготовка отчета по лабораторной работе	Отчет по лабораторной работе на тему "Изучение работы спектрофотометра СФ- 56 и его программного обеспечения"	3
Всего			28

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Основы квантовой электроники и фотоники» по образовательной программе «Квантовая оптическая электроника и фотоника» направления подготовки бакалавра 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle;
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-	Знать				

2.3	Знать: основные законы квантовой электроники и фотоники, тенденции их развития, а также, смежных областей науки и техники	Знает основные законы квантовой электроники и фотоники, тенденции их развития, а также, смежных областей науки и техники, не допускает ошибок.	Знает основные законы квантовой электроники и фотоники, тенденции их развития, а также, смежных областей науки и техники, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает основные законы квантовой электроники и фотоники, тенденции их развития, а также, смежных областей науки и техники; допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
	Уметь				
	Уметь проводить измерения основных светотехнических величин с помощью приборов	Демонстрирует умение проводить измерения основных светотехнических величин с помощью приборов, допускает ошибок.	Демонстрирует умение проводить измерения основных светотехнических величин с помощью приборов, не допускает при этом небольших ошибок.	Частично демонстрирует умение проводить измерения основных светотехнических величин с помощью приборов, но допускает множество мелких ошибок.	Не сформировано умение проводить измерения основных светотехнических величин с помощью приборов, допускает грубые ошибки.
Владеть					

		<p>Владеть методами проведения анализа и систематизацией информации, связанной с исследованием наноэлектронных приборов; методикой согласования необходимости внеплановых остановок, внеплановых калибровок, ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий</p>	<p>Продемонстрированы навыки методами проведения анализа и систематизацией информации, связанной с исследованием наноэлектронных приборов; методикой согласования необходимости внеплановых остановок, внеплановых калибровок, ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий, без ошибок и недочетов.</p>	<p>Продемонстрированы навыки методами проведения анализа и систематизацией информации, связанной с исследованием наноэлектронных приборов; методикой согласования необходимости внеплановых остановок, внеплановых калибровок, ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий, допущены ряд мелких ошибок.</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для методами проведения анализа и систематизацией информации, связанной с исследованием наноэлектронных приборов; методикой согласования необходимости внеплановых остановок, внеплановых калибровок, ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий, много ошибок.</p>	<p>Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.</p>
--	--	---	--	--	--	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Игнатов А.Н.	Оптоэлектроника и нанофотоника	Учебное пособие	СПб.: Лань	2017	https://e.lanbook.com/book/95150	

2	Шашлов А. Б.	Основы светотехники	Учебник	М.: Логос	2011	https://ibooks.ru/reading.php?productid=28141	
---	-----------------	------------------------	---------	-----------	------	---	--

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Шириев Р. Р.	Плазменные и полупроводниковые источники излучения оптического диапазона	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2018	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/210эл.pdf	

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	<u>Энциклопедии, словари, справочники</u>	http://www.rubricon.com

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
3	Мировая цифровая библиотека	В http://wdl.org	В http://wdl.org

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа

1	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/
---	--------------------	---	---

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Самостоятельная работа	Читальный зал	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
2	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон

3	Консультации	Учебная аудитория для проведения индивидуальных консультаций	осциллограф, вольтметр универсальный, генератор сигналов низкочастотный, лабораторный стенд для измерения сигналов с датчиков SCXI (2 шт.), цифровой цветной осциллограф OWON (2шт.), лабораторные стенды: "ЭС-23 Исследование схем решающих усилителей", "Магнитный усилитель", ЭС-4 Биполярный транзистор", "Исследование характеристик магнитных сердечников", "Двух магнитный преобразователь"
4	Экзамен Контактные часы во время аттестации	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	проектор, экран, компьютер в комплекте с монитором, стенды: ЭС -23 "Исследование схем решающих усилителей (2 шт.), "Однокаскадный усилитель, ЦЦАП и АЦП, "Узкополосный резонансный усилитель", "Транзисторный ключ", "Генератор пилообразного напряжения", " Мощные усилительные каскады" , "Одновибраторы", "Амплитудная модуляция гармонических сигналов и детектирования амплитудно-модулируемого сигнала", "Схемы типовых генераторов", "Усилительные каскады на биполярном транзисторе", "Исследование работы активных и пассивных фильтров", "Измерение амплитудно-частотных характеристик фильтра на поверхностных акустических волнах", фотоколориметр КФК-3- 01 (2 шт.), лабораторный стенд КС- 11 (3 шт.), генератор, осциллограф
5	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	доска аудиторная, телевизор, стенды: "Изучение характеристик и параметров полевого транзистора с управляющим р-п переходом", "Изучение характеристик и модулей полупроводниковых диодов", "МДП транзистор", "Исследование термоэлектронной эмиссии", "Изучение статических характеристик и параметров биполярного транзистора", "Исследование параметров МОП структур методом ВФХ", "Исследование тиристоров", "Схемотехника" (Звенья обратной связи; Операционные усилители; Модуль измерений; Функциональный генератор; Схемотехника элементов ТТЛ; Фильтры; Компаратор; Стабилизаторы напряжения; Транзисторный усилитель; Мультивибраторы и таймеры), компьютер в комплекте с монитором, камера
6	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория «Лаборатория световых установок и светодиодных устройств»	доска аудиторная, люксметр ТКА ПКМ(08), УФ-радиометр ТКА-ПКМ(42) (2 шт.), лабораторный стенд светотехнической автоматики (2 шт.)

7	Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	компьютер (16 шт.), коммутационный шкаф для усилителя-микшера с установкой Веллес, интерактивная доска, проектор
---	--	---	--

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов),
тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и
право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и
инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом.

При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных
психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию
устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.,
либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися» (стр. 17-18)

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «15» июня 2021
токол № 15 Зав. кафедрой А.В. Голенищев-Кутузов

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ
«22» 2021 ., № 11.

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Основы квантовой электроники и фотоники

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) Квантовая оптическая электроника и фотоника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Основы квантовой электроники и фотоники» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства приборов квантовой оптической электроники и фотоники.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест, экзамен.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 семестр. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 7

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Основные законы квантовой электроники и фотоники	Сбс	ПК-2.3	менее 4	4 - 5	5 - 7	7 - 10
1	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы	ОЛР	ПК-2.3	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
1	Представление содержания учебного материала использованием мультимедийных технологий	МП	ПК-2.3	менее 2	2- 3	3 - 4	4 - 5
2	Основные устройства и элементы узлов квантовой электроники и фотоники	Сбс	ПК-2.3	менее 4	4 - 5	5 - 7	7 - 10

2	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы	ОЛР	ПК-2.3	менее 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
2	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	МП	ПК-2.3	менее 2	2- 3	3 - 4	4 - 5
3	Технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники	Сбс	ПК-2.3	менее 3	3 - 6	6 - 7	7 - 8
3	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы	ОЛР	ПК-2.3	менее 3	3 - 5	5 - 6	6 - 6
3	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	МП	ПК-2.3	менее 3	3 - 5	5 - 6	6 - 6
4	Подготовка к экзамену	Вопросы	ПК-2.3	менее 29	30 - 31	32 - 35	36 - 40
Всего баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
тест (тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	комплект тестовых заданий
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы,
Мультимедийная презентация (МП)	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	Тематика презентаций

экзамен	Комплект вопросов для сдачи промежуточной аттестации в форме экзамена.	Вопросы к экзамену
---------	--	--------------------

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Оценка промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Основы квантовой электроники и фотоники» производится при помощи следующих оценочных средств:

Темы презентаций

1. Основные области спектра. Границы областей спектра.
2. Волновые свойства света и их проявления.
3. Корпускулярно-волновая природа света.
4. Характер электромагнитных волн. Распространение волны в окружающей среде.
5. Приемники оптического излучения и их назначение.
6. Виды фотоприемников и принцип их действия.
7. Фотодиод и принцип его действия.
8. Собственный фотоэффект и условия его возникновения.
9. Понятие запрещенной зоны в p- n переходе. Графическое представление.
10. Фотодиод как прибор выпрямления переменного тока. Обратное включение фотодиода.
11. Спектральная видимость человеческого глаза и ее назначение.
12. Понятие красной границы фотоэффекта. Граница собственного поглощения полупроводника.
13. Схематическое строение глаза. Основные элементы глаза и их назначение.
14. Понятие об адаптации человеческого глаза. Поведение колбочек и палочек при адаптации глаза.
15. Понятие о стереоскопическом зрении. Схематическое представление стереоскопического наблюдения.
16. Оптическая схема призмного бинокля. Измерительная сетка бинокля.

Требования по оформлению презентаций

Оформление слайдов:

Стиль	Соблюдайте единый стиль оформления Избегайте стилей, которые будут отвлекать от самой презентации. Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями).
Фон	Для фона предпочтительны холодные тона

Использование цвета	<p>На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста.</p> <p>Для фона и текста используйте контрастные цвета. Обратите внимание на цвет гиперссылок (до и после использования).</p> <p>Таблица сочетаемости цветов в приложении.</p>
Анимационные эффекты	<p>Используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде.</p> <p>Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.</p>

Представление информации:

Содержание информации	<p>Используйте короткие слова и предложения.</p> <p>Минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных.</p> <p>Заголовки должны привлекать внимание аудитории.</p>
Расположение информации на странице	<p>Предпочтительно горизонтальное расположение информации.</p> <p>Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.</p> <p>Если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней.</p>
Шрифты	<p>Для заголовков – не менее 24.</p> <p>Для информации не менее 18.</p> <p>Шрифты без засечек легче читать с большого расстояния.</p> <p>Нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.</p> <p>Для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание.</p> <p>Нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже строчных).</p>
Способы выделения информации	<p>Следует использовать:</p> <ul style="list-style-type: none"> рамки; границы, заливку; штриховку, стрелки; рисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов.
Объем информации	<p>Не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений.</p> <p>Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.</p>
Виды слайдов	<p>Для обеспечения разнообразия следует использовать</p>

разные виды слайдов:
с текстом;
с таблицами;
с диаграммами.

Требования по оформлению лабораторных работ

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)”. Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
4. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
5. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Теоретическая часть должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о физической сущности исследуемого явления и его описание. Не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.

В разделе «Оборудование» необходимо описать, с помощью каких приборов и каким образом проводилось исследование.

Рисунки, блок-схемы установок, описание технологии и её особенностей, необходимость предварительных измерений (градуировка, настройка и т.п.) – все это должно быть представлено в указанном разделе.

Раздел «Результаты» включает в себя таблицы экспериментальных данных, графики, полученные при выполнении лабораторной работы, снимки экранов приборов. Для построения графиков можно использовать миллиметровую бумагу. На графиках обязательно должны быть указаны масштабы по осям, начало отсчета, размерности и обозначения физических величин, откладываемых по осям. Экспериментальные точки на графиках должны быть заметны, четко выделены. Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками.

Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы. Возможно, получены дополнительные формулы, данные, предложены оригинальные методики, – это должно быть отражено в выводах. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно.

При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, новые расчёты, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные

замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом. Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления. После приёма преподавателем отчёт хранится на кафедре.

Примерные вопросы для проведения собеседования

1. Понятие света. Частотный диапазон электромагнитных волн, воспринимаемых глазом.
2. Основные области спектра. Границы областей спектра.
3. Волновые свойства света и их проявления.
4. Корпускулярно-волновая природа света.
5. Характер электромагнитных волн. Распространение волны в окружающей среде.
6. Определение длины световой волны. Понятие периода колебаний. Связь длины волны с периодом колебания.
7. Связь частоты колебаний волны с ее периодом. Определение частотных границ видимой области спектра.
8. Связь скорости света с длиной волны и частотой. Скорость света в вакууме и в воздухе.
9. Единицы измерения длины волны в видимой области спектра.
10. Приемники оптического излучения и их назначение.
11. Виды фотоприемников и принцип их действия.
12. Основные параметры, определяющие интенсивность фотоионизации атома.
13. Собственный фотоэффект и условия его возникновения.
14. Взаимодействие оптического излучения с кристаллом полупроводника. Коэффициент поглощения.
15. Взаимодействие оптического излучения с кристаллом полупроводника. Коэффициент отражения.
16. Взаимодействие оптического излучения с кристаллом полупроводника. Коэффициент пропускания.
17. Поведение красной границы в электрическом и магнитном полях.
18. Угловой стереоскопический параллакс. Радиус стереоскопического зрения.
19. Оптический призмный бинокль и его назначение. Деления шкалы угломера. Связь деления угломера с расстоянием до предмета.
20. Связь шкалы делений угломера с градусной шкалой. Оптическая схема призмного бинокля. Измерительная сетка бинокля.
21. Критерии оценивания результатов

Номер задания	Критерии оценки	Баллы
1	Выполнение и представление презентации	0-16

2	Выполнение и сдача лабораторных работ	0-16
3	Собеседование	0-28

1. При выставлении баллов за отчет о выполнении лабораторной работы учитываются следующие критерии:

- а. Правильность выполнения задания(ий) лабораторной работы
- б. Владение методами и технологиями, запланированными в лабораторной работе
- в. Владение специальными терминами и использование их при ответе.
- г. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы
- д. Степень самостоятельности при выполнении заданий лабораторной работы

При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, новые расчёты, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом. Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления

Максимальное количество баллов за отчет по лабораторной работе – 6.

2. При оценке выполненной и представленной презентации учитываются следующие критерии:

- правильность представление презентации;
- умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы;

Максимальное количество баллов – 6

3. При оценке проведения собеседования учитываются следующие критерии:

- умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы;
- владение специальными терминами и использование их при ответе.

Максимальное количество баллов – 8

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Вопросы для приема экзамена по дисциплине

Экзамен проводится в письменной форме, экзаменуемый получает билет в котором содержится два вопроса.

Низкий уровень

1. Фотометрические понятия и единицы.

2. Физические основы взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами.
3. Приемники оптического излучения.
4. Поглощение света.
5. Закон Кирхгофа.
6. Закон Планка

Ниже среднего уровень

1. Фотометрические понятия и единицы.
2. Физические основы взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами.
3. Приемники оптического излучения.
4. Поглощение света.
5. Закон Кирхгофа.
6. Закон Планка.
7. Общие положения квантовой электроники.
8. Спонтанный и индуцированный переходы.
9. Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями.
10. Коэффициенты Эйнштейна.
11. Активные среды и методы создания инверсной населенности.

Средний уровень

1. Фотометрические понятия и единицы.
2. Физические основы взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами.
3. Приемники оптического излучения.
4. Поглощение света.
5. Закон Кирхгофа.
6. Закон Планка.
7. Общие положения квантовой электроники.
8. Спонтанный и индуцированный переходы.
9. Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями.
10. Коэффициенты Эйнштейна.
11. Активные среды и методы создания инверсной населенности.
12. Насыщение усиления в активных средах.
13. Энергетические уровни.
14. Оптические переходы. Структура спектров.
15. Ширина, форма и уширение спектральных линий.
16. Усиление оптического излучения.
17. Генерация оптического излучения.

Высокий уровень

1. Фотометрические понятия и единицы.
2. Физические основы взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами.
3. Приемники оптического излучения.

4. Поглощение света.
5. Закон Кирхгофа.
6. Закон Планка.
7. Общие положения квантовой электроники.
8. Спонтанный и индуцированный переходы.
9. Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями.
10. Коэффициенты Эйнштейна.
11. Активные среды и методы создания инверсной населенности.
12. Насыщение усиления в активных средах.
13. Энергетические уровни.
14. Оптические переходы. Структура спектров.
15. Ширина, форма и уширение спектральных линий.
16. Усиление оптического излучения.
17. Генерация оптического излучения
18. Гауссов пучок.
19. Виды накачки.
20. Твердотельные лазеры.
21. Газовые лазеры.
22. Жидкостные лазеры.
23. Газодинамические лазеры.
24. Основные типы когерентных и некогерентных источников оптического излучения.
25. Применение лазеров.
26. Нелинейно-оптические эффекты.
27. Эффект Керра.
28. Эффект Поккельса.
29. Физические принципы и основные элементы для регистрации, модуляции, отклонения, трансформации, передачи и обработки оптического излучения.
30. Применение лазеров.
31. Лазерная спектрометрия.
32. Лазерная метрология.
33. Лазерная связь.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации

Оценка	Баллы (баллы, полученные в течении семестра, 40 баллов максимально за экзамен)
Удовлетворительно	55-69
Хорошо	70-84
Отлично	85-100

При выставлении баллов за экзамен учитываются следующие критерии:

Например, каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 1 балл.

Максимальное количество баллов за теоретический ответ и практическое задание – 40 баллов

При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:

1. Правильность выполнения практического задания
2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины
3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.
4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы
5. Логичность и последовательность ответа
6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем

От 36 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

От 32 до 35 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

От 30 до 31 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.