



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Электроэнергетики и
электроники

 И.В. Ившин

«28» октября 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптоэлектроника

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

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):

зав.каф., профессор, д.ф.-м.н.



_____ Голенищев-Кутузов А.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Промышленная электроника и светотехника, протокол №5 от 27.10.2020 Зав. кафедрой Голенищев-Кутузов А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Промышленная электроника и светотехника, протокол № 5 от 27.10.2020 Зав. кафедрой Голенищев-Кутузов А.В.

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

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



Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники
протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Оптоэлектроника» является формирование знаний о физических принципах, заложенных в основу современных оптоэлектронных приборов, а также методах передачи, обработки и хранения информации.

Задачами дисциплины являются:

приобретение навыков по использованию оптоэлектронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, применяемых в информационно-измерительных системах;

формирование навыков работы с оптоэлектронными приборами;

изучение способов обработки и представления информации и оценки погрешности результатов измерений.

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)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.2 Применяет умение находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	<i>Знать:</i> различные виды производства информационных систем и сетей, технологий и средств их обеспечения, основы современных подходов к решению и интерпретации математических моделей; <i>Уметь:</i> пользоваться методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по приборам и устройствам современной электроники и наноэлектроники; <i>Владеть:</i> умениями ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа в области электроники и наноэлектроники;

<p>ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных</p>	<p>ОПК-2.3 Демонстрирует владение способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>	<p><i>Знать:</i> все особенности методов анализа и решения характеристик электрических цепей, основы сбора информации в области электроники и наноэлектроники; <i>Уметь:</i> работать с научно-технической информацией, собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать полученную информацию и применять ее при анализе и обработке своих результатов исследования; <i>Владеть:</i> различными способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Оптоэлектроника относится к обязательной части 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.
УК-1		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-7		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-8		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1	Схемотехника Материалы электронной техники	
ОПК-2		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

ПК-3		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-4		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2		Физические основы полупроводниковой и функциональной электроники Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

1. основные физические законы в области электричества и магнетизма;
2. основные оптические явления в твердых телах;
3. методы решения задач анализа и расчета электрических цепей и базовых схем, используемых в устройствах современной электроники;
4. параметры, характеристики и методы моделирования приборов и устройств полупроводниковой электроники.

уметь:

1. решать системы линейных алгебраических уравнений;
2. решать задачи с применением линейной оптики;
3. решать задачи анализа и расчета электрических цепей и ключевых схем, используемых в устройствах современной электроники;
4. пользоваться методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по приборам и устройствам современной электроники.

владеть:

1. основными аналитическими и численными методами решения алгебраических уравнений;
2. терминологией в области аналоговой и цифровой электроники;
3. информацией об электрических параметрах электронных устройств;
4. современными методами расчета, моделирования и проектирования электронных устройств на базе аналоговой и цифровой элементной базы;
5. навыками решения задач анализа и расчета электрических цепей и базовых схем, используемых в устройствах современной электроники;
6. опытом сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по приборам и устройствам современной электроники.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 28 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	45	45
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	24	24
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	28	28
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

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. Оптическое излучение и его характеристики															
1. Основные оптические характеристики твердых тел. Нелинейные оптические среды.	6	4		4		6				14	ОПК-2.2-31, ОПК-2.2-У1, ОПК-2.3-У1, ОПК-2.3-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.2,	ОЛР		15
Раздел 2. Физические основы квантовой электроники															

2. Физические принципы, лежащие в основе устройств управления оптическими пучками.	6	4		4		6				16	ОПК-2.2-У1, ОПК-2.3-У1, ОПК-2.2-31, ОПК-2.2-В1, ОПК-2.3-31, ОПК-2.3-В1	Л1.2, Л1.1, Л2.1,	ОЛР		15
Раздел 3. Основные типы оптических квантовых генераторов (ОКГ)															
3. Основные типы ОКГ (лазеров)	6	4		8		6	2			20	ОПК-2.2-31, ОПК-2.3-31, ОПК-2.3-В1, ОПК-2.2-У1, ОПК-2.3-У1	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.1	ОЛР		15
Раздел 4. Оптоволоконные линии связи.															
4. Источники и приемники оптического излучения.	6	4		8		6				18	ОПК-2.2-31, ОПК-2.3-В1, ОПК-2.3-31, ОПК-2.3-У1	Л1.2, Л1.1, Л2.2	Олр		15
Раздел 5. Промежуточная аттестация															
5. Подготовка к экзамену	6					4		35	1	40	ОПК-2.2-31, ОПК-2.2-У1, ОПК-2.2-В1, ОПК-2.3-31, ОПК-2.3-У1, ОПК-2.3-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Олр	Экзамен	40

ИТОГО	16	24	28	2	35	1	108			100
--------------	----	----	----	---	----	---	-----	--	--	-----

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Основные оптические характеристики твердых тел. Нелинейные оптические среды.	2
2	Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение и усиление электромагнитного поля веществом.	2
3	Электрооптический, магнитооптический и акустооптический эффекты.	2
4	Принцип работы и устройство оптического резонатора	2
5	Типы ОКГ. Классификация. Газовые ОКГ. Различные виды накачки.	2
6	Твердотельные и полупроводниковые ОКГ	2
7	Оптические световоды. Условия передачи оптического излучения.	2
8	Физические принципы приема и передачи оптического излучения	2
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	1. Исследование характеристики лазерного диода и фотоприемника.	4
2	Исследование процессов импульсной модуляции лазерного диода.	4
3	Исследование процессов аналоговой модуляции лазерного диода. Исследование многомодовой модуляции.	8
4	Измерение коэффициентов затухания волоконных световодов. Моделирование формы сигнала на приемном конце реальной оптической линии связи.	8
Всего		24

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Законы геометрической оптики. Линейные оптические среды	Подготовка к выполнению лабораторной работы	6

2	Изучение работы дефлектора и модулятора оптического излучения.	Подготовка к выполнению лабораторной работы	6
3	Изучение различных способов накачки.	Подготовка к выполнению лабораторной работы	6
4	Изучение фотоприемников.	Подготовка к выполнению лабораторной работы	6
5	Самостоятельное изучение пройденного материала	Подготовка к экзамену	4
Всего			28

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Оптоэлектроника" по образовательной программе направления подготовки бакалавров 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: <https://e.kgeu.ru/TeacherResource>

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	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение)	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный набор навыков для решения	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач

опытом)	базовые навыки, имеют место грубые ошибки	стандартных задач с некоторыми недочетами	некоторыми недочетами	без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере 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
ОПК-	ОПК-	Знать	зачтено			не зачтено

2	2.2	различные виды производства информационных систем и сетей, технологий и средств их обеспечения, основы современных подходов к решению и интерпретации математических моделей;	хорошо знает различные виды производства информационных систем и сетей, технологий и средств их обеспечения, основы современных подходов к решению и интерпретации математических моделей;	ориентируется в различных видах производства информационных систем и сетей, технологий и средств их обеспечения, основы современных подходов к решению и интерпретации математических моделей;	слабо ориентируется в различных видах производства информационных систем и сетей, технологий и средств их обеспечения, основы современных подходов к решению и интерпретации математических моделей;	не знает различные виды производства информационных систем и сетей, технологий и средств их обеспечения, основы современных подходов к решению и интерпретации математических моделей;
		Уметь				
		пользоваться методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по приборам и устройствам современной электроники и нанoeлектроники;	хорошо умеет пользоваться методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по приборам и устройствам современной электроники и нанoeлектроники;	достаточно хорошо умеет пользоваться методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по приборам и устройствам современной электроники и нанoeлектроники;	слабо пользуется методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по приборам и устройствам современной электроники и нанoeлектроники;	не умеет пользоваться методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по приборам и устройствам современной электроники и нанoeлектроники;
		Владеть				
		умениями ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа в области электроники и нанoeлектроники;	хорошо владеет умениями ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа в области электроники и нанoeлектроники;	умеет ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа в области электроники и нанoeлектроники;	плохо умеет ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа в области электроники и нанoeлектроники;	не умеет ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа в области электроники и нанoeлектроники;
ОПК-	Знать					

		хорошо знает все особенности методов анализа и решения характеристик электрических цепей, основы сбора информации в области электроники и наноэлектроники;	не достаточно хорошо знает особенности методов анализа и решения характеристик электрических цепей, основы сбора информации в области электроники и наноэлектроники;	плохо знает особенности методов анализа и решения характеристик электрических цепей, основы сбора информации в области электроники и наноэлектроники;	не знает особенностей методов анализа и решения характеристик электрических цепей, основы сбора информации в области электроники и наноэлектроники;
		Уметь			
	2.3	работать с научно-технической информацией, собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать полученную информацию и применять ее при анализе и обработке своих результатов исследования;	умеет работать с научно-технической информацией, собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать полученную информацию и применять ее при анализе и обработке своих результатов исследования;	умеет работать с научно-технической информацией, собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать полученную информацию и по возможности применять ее при анализе и обработке своих результатов исследования;	не умеет работать с научно-технической информацией, собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать полученную информацию и применять ее при анализе и обработке своих результатов исследования;
		Владеть			
		различными способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	полно владеет различными способами обработки и представления полученных данных и дает правильные оценки погрешности результатов измерений	владеет различными способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	плохо владеет различными способами обработки и представления полученных данных и не умеет оценивать погрешности результатов измерений

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, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Порфирьев Л. Ф.	Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах	учебник	СПб.: Лань	2013	https://e.lanbook.com/book/12942	
2	Игнатов А.Н.	Оптоэлектроника и нанофотоника	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/119822	

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	Голенищев-Кутузов В. А., Голенищев-Кутузов А. В., Несмелова И. М.	Перспективные материалы и приемники излучения фотоэлектроники и фотоэнергетики	монография	Казань: КГЭУ	2011		39

2	Голенищев-Кутузов В. А., Голенищев-Кутузов А. В.	Квантовая и оптическая электроника	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2016	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/62эл.pdf	
---	---	------------------------------------	-----------------	--------------	------	---	--

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	оптоэлектроника	

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
3	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
4	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
6	Физика твёрдого тела	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru
7	Журнал технической физики	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru

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	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и	Свободная лицензия Неискл. право.
2	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право.
4	NI Academic Site License – Multisim Teaching Only (Smaii)	Пакет программного обеспечения для графического программирования и	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 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	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
2	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория «Оптоэлектроника»	15 посадочных мест; учебная лабораторная установка "Модель оптического линейного тракта", учебно-лабораторная установка "Исследование характеристик оптических волоконных ", генератор Г4; лаб.стенд для измер. сигналов с датчиков SCXI ; мультиметр регистрирующий Fluke289 ; осциллограф 100Мгц цифров. с програм обеспечением; приемник стационарный AR-5000A в комплекте с антенной LA-380; цифровой цветной осциллограф Agilent; персональный компьютер; моноблок

3	Самостоятельная работа	Читальный зал Компьютерный класс с выходом в Интернет	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.) 30 посадочных мест, персональный компьютер (16 шт.), с установкой Веллес; интерактивная доска; проектор, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Экзамен	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	30 посадочных мест, доска деревянная распашная, телевизор плазменный настен., учебно-методический стенд (5шт), учебный стенд (2 шт), камера IP
5	КПА	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	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. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и

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;

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 13 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 4 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 8 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой -1 час., самостоятельная работа обучающегося 83 час, контроль самостоятельной работы (КСР) -4 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	13	13
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (ЛБр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	83	83
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8

ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк
---------------------------------------	----	----

*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
Оптоэлектроника

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

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

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

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: отчет по лабораторной работе, контрольная работа, экзамен.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 6 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 6

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Законы геометрической оптики. Линейные оптические среды	ОЛР	ОПК-2.2 ОПК-2.3	менее 8	8 - 10	10 - 13	13 - 15	
2	Изучение работы дефлектора и модулятора оптического излучения.	ОЛР	ОПК-2.2 ОПК-2.3	менее 8	8 - 10	10 - 13	13 - 15	
3	Изучение различных способов накачки.	ОЛР	ОПК-2.2 ОПК-2.3	менее 8	8 - 10	10 - 13	13 - 15	

4	Изучение фотоприемников.	ОЛР	ОПК-2.2 ОПК-2.3	менее 8	8 - 10	10 - 13	13 - 15
5	Самостоятельное изучение пройденного материала	Экз	ОПК-2.2 ОПК-2.3	менее 22	23 - 29	30 - 34	35 - 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
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Экзамен (Экз)	Комплект вопросов и заданий практического характера для сдачи промежуточной аттестации в форме экзамена	Вопросы для подготовки к экзамену, вопросы практического характера

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Оценка промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Оптоэлектроника» производится при помощи следующих оценочных средств:

Перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Оптический резонатор.
2. Спектр излучения ОКГ.
3. Основные оптические характеристики твердых тел
4. Оптические световоды (волноводы)
5. Плоские световоды
6. Волоконные световоды
7. Модовая, молекулярная и волновая дисперсия.
8. Ширина полосы пропускания волноводов.
9. Оптические дефлекторы.

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.

Критерии оценивания результатов

Номер задания	Критерии оценки	Баллы
1	Выполнение и сдача лабораторных работ.	0-60

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Вопросы для приема экзамена по дисциплине

4. ~~Оценочные материалы промежуточной аттестации~~ Экзамен проводится в письменной форме, экзаменуемый получает билет, в котором содержатся два вопроса и одно практическое задание.

1. Оптическое излучение
2. Методы инверсии населенностей энергетических уровней.
3. Оптический квантовый усилитель.
4. Оптический резонатор.
5. Спектр излучения ОКГ.
6. Основные оптические характеристики твердых тел
7. Нелинейные оптические среды
8. Оптические спектры газов, жидкостей и твердых тел
9. Фотонные кристаллы и решетки
10. Электронные эффекты в системах с пониженной размерностью
11. Спонтанное и вынужденное излучение
12. Поглощение и усиление электромагнитного поля вещества
13. Влияние ширины уровней энергии на усиление электромагнитного поля
14. Режимы работы лазеров
15. Классификация лазеров
16. Твердотельные лазеры на диэлектрических элементах
17. Полупроводниковые лазеры
18. Полупроводниковые ОКГ и методы накачки.
19. Жидкостные лазеры
20. Газовые лазеры
21. Параметрические лазеры
22. Лазеры с малой длиной волны
23. Лазеры с высокой мощностью и сверхмалой длительностью импульсов
24. Мощные химические лазеры
25. Лазеры на квантовых структурах
26. Историческая справка
27. Оптические световоды (волноводы)
28. Плоские световоды
29. Волоконные световоды
30. Модовая, молекулярная и волновая дисперсия.
31. Ширина полосы пропускания волноводов.
32. Оптические дефлекторы.

33. Мультиплексирование
34. Параметры приемников оптического излучения
35. Классификация фотоэлектронных приемников оптического излучения
36. Фотоприемники на квантоворазмерных элементах
37. Принципы и тенденции развития приборов и устройств интегральной оптики
38. Элементы интегрально-оптических линий связи
39. Интегральные параметрические генераторы оптических и электромагнитных волн терагерцового диапазона на одно и двухмерных нелинейных фотонных кристаллах
40. Интегральные оптоэлектронные датчики

Задания практического характера для приема экзамена по дисциплине

1. Определить неопределенность энергии i -того уровня и ширину естественной линии вещества, имеющего время жизни уровня $7 \cdot 10^{-6}$ с.

2. Как записать соотношение $\frac{\Gamma_{21}}{\Gamma_{12}}$, если учесть, что $h\nu \gg kT$, что обычно справедливо для приборов оптического диапазона.

3. Определить форму спектральной линии, если ширина контура спектральной линии на длине волны излучения в 0,63 мкм равна 150 МГц.

4. Определить коэффициент Эйнштейна по индуцированным переходам. На длине волны $\lambda = 0,56$ мкм, если время жизни по спонтанным переходам $\tau = 0,5 \cdot 10^{-7}$ с.

5. Населенность верхнего и нижнего уровней равна соответственно $1,5 \cdot 10^{10}$ и $0,5 \cdot 10^{10}$ см⁻³. Кратность вырождения верхнего уровня 3, нижний уровень не вырожден. Возможно ли в рассматриваемой системе усиление? Поглощение?

6. Атом излучает фотон с длиной волны $\lambda = 1,06$ мкм. Известно, что время излучения $\tau \approx 8 \cdot 10^{-13}$ с. Оценить, исходя из соотношений неопределенностей для энергии, неточности в определении указанной длины волны.

7. Пусть отношение населенностей N_2/N_1 двух уровней, находящихся в термодинамическом равновесии при температуре $T=300$ К, равно $\frac{1}{\ell}$. Вычислите частоту излучения ν , соответствующую переходу между этими уровнями. В какую область электромагнитного спектра попадает излучение с такой частотой?

8. Чему равна ширина естественной спектральной линии вещества, если время жизни по спонтанным переходам равно $5 \cdot 10^{-7}$ с.

9. Определить неопределенность энергии i -того уровня и ширину естественной линии вещества, имеющего время жизни уровня $5 \cdot 10^{-9}$ с.

10. Система энергетических уровней атома образует электронные уровни. Определить рабочий частотный диапазон переходов для электронных уровней.

11. Если газ состоит из молекул, то следует рассматривать поступательное движение атомов внутри молекулы. Определить рабочий частотный диапазон переходов для колебательных энергетических уровней. (Справка: $1\text{эВ} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Дж}$).

12. Определить число степеней свободы в молекуле (NH_3) аммиака и углекислого (CO_2) газа.

13. Между колебательными уровнями находятся вращательные уровни. Определить рабочий частотный диапазон переходов для вращательных энергетических уровней. (Справка: $1\text{эВ} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Дж}$).

14. Если инверсия населенности в среде равна 2, то чему равна отрицательная температура и отношение населенности верхнего уровня к нижнему: $\frac{n_n}{n_m} = \exp\left[\frac{\hbar\omega_{mn}}{k|T_S|}\right] = 1 + \frac{\hbar\omega_{mn}}{k|T_S|}$, при длине волны 1мкм , излучаемой в среде при рабочей температуре $4,7^\circ \text{ К}$?

15. Пусть отношение населенностей N_2/N_1 двух уровней, находящихся в термодинамическом равновесии при температуре $T=300 \text{ К}$, равно $1/e$. Вычислите частоту излучения ν , соответствующую переходу между этими уровнями. В какую область электромагнитного спектра попадает излучение с такой частотой, если дано: $f_0=3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, $P=1 \text{ Вт}$, $r=0,99$.

16. Сколько мод может существовать в 1 см^3 кристалле с $n=1,76$ в пределах ширины линии ($\Delta\nu=330 \text{ ГГц}$) лазерного перехода ($\lambda=6943\text{А}$), если рассматриваются только те моды, для которых вектор \mathbf{K} направлен вдоль одного направления (например, вдоль оси z , при $K_x=K_y=0$)?

17. Имеется резонатор объемом $V=1 \text{ см}^3$. Найдите, сколько мод резонатора находится в полосе $\Delta\lambda=0,01 \text{ мкм}$ с центральной длиной волны $\lambda=600 \text{ нм}$.

18. Определить коэффициент преобразования энергии накачки трехуровневой квантовой системы, полагая, что длина волны накачки $\lambda_{\text{нак}}=0,46 \text{ мкм}$, длина волны излучения $\lambda_{\text{изл}}=0,7\text{мкм}$.

19. Вывести выражение, определяющее разность населенности для состояния термодинамического равновесия в случае сильных полей, если заданы поглощаемая мощность $P_{\text{погл}}$ и время продольной релаксации τ_1 .

20. Перечислить, при каких условиях вещество способно усиливать электромагнитное

Номер задания	Критерии оценки	Баллы
1	Выполнение практического задания	0-20
2	Ответы на теоретические вопросы	0-20

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Б1.О.24 Оптоэлектроника»
(наименование дисциплины, практики)

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника и учебному плану.

код и наименование направления подготовки

Перечень формируемых компетенций: ОПК-2,
которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО.

Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки уровней сформированности компетенций.

Контрольные задания оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, позволяют объективно оценить уровни сформированности компетенций.

Заключение. Учебно-методический совет делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

код и наименование направления подготовки

и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета

« 28 » октября 20 20 г., протокол № 3

Председатель УМС



Ившин И.В.