



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики
и электроники

 Ившин И.В.

28 октября 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Принципы построения приборов и узлов полупроводниковых лазеров

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление
подготовки

11.04.04 Электроника и наноэлектроника
(Код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) Промышленная электроника и микропроцессорная техника

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России № 959 от 22.09.2017 г.)

(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)

Программу разработал(и):

проф., д.ф.-м. н.

(должность, ученая степень)



(дата, подпись)

Голенищев-Кутузов В.А.

(Фамилия И.О.)

(должность, ученая степень)

(дата, подпись)

(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика
Промышленная электроника и светотехника,

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

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

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института
электроэнергетики и электроники протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора ИЭЭ _____



Ахметова Р.В.

Программа принята решением Ученого совета института ЭиЭ
протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Принцип построения приборов и узлов полупроводниковых лазеров» является ознакомление с физическими принципами квантовой электроники, приборами и устройствами и их разнообразными приложениями

Задачи дисциплины – углубленное изучение процессов генерации когерентного оптического излучения, разнообразных видов лазеров и их применения в промышленности, военном деле и научных исследованиях.

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-3 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ПК-3.1 Использует основные средства, способы и методы для проектирования устройств, приборов и систем электронной техники	<i>Знать:</i> Основные принципы построения, схемотехнику и технические характеристики полупроводниковых лазеров и их узлов; особенности типового оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации, применяемых при разработке и изготовлении полупроводниковых лазеров и их узлов <i>Уметь:</i> Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы полупроводниковых лазеров; работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами; рассчитывать погрешности выполнения технологических операций; рассчитывать технологические режимы; <i>Владеть:</i> Навыками анализа физических и электрических процессов, происходящих в полупроводниковых лазерах и их узлах; навыками анализа параметров и режимов технологических операций для определения технических требований на оборудование, технологическую оснастку и средства автоматизации, применяемые при разработке и изготовлении полупроводниковых лазеров и их узлов заданных требований

<p>ПК-3 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований</p>	<p>ПК-3.2 Проектирует устройства, приборы и системы электронной техники на основе анализа требуемых параметров</p>	<p><i>Знать:</i> физические процессы генерации когерентного оптического излучения в твердых телах, жидкостях и газах; основные типы лазеров и их практические применения; основное технологическое оборудование и принципы его работы</p> <p><i>Уметь:</i> Проектировать, конструировать и модернизировать узлы полупроводниковых лазеров в соответствии с заданными требованиями</p> <p><i>Владеть:</i> навыками проектирования узлов полупроводниковых лазеров с учетом заданных требований</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Принципы построения приборов и узлов полупроводниковых лазеров относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-1	Теория и практика научных исследований	
ОПК-2	Теория и практика научных исследований	
ПК-1		Производственная практика 2 (научно-исследовательская работа)
ПК-1	Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники Перспективные материалы электроники	
ПК-2		Производственная практика 2 (научно-исследовательская работа)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- особенности современных технологических процессов производства полупроводниковых и диэлектрических материалов, технологий изготовления приборов диэлектрической и полупроводниковой электроники;

- информационные технологии в научных исследованиях;

- методы контроля основных материалов, приборов и изделий электронной техники;

- технические характеристики отечественных и зарубежных разработок в области электронной техники;

уметь:

- проводить экспериментальные исследования объектов электроники с целью их модернизации или создания новых материалов, приборов или их технологии;

- участвовать в проектировании, конструировании и модернизации объектов электронной техники.

- владеть:

- физические процессы, происходящие в электронных приборах, созданных на основе полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов, высокотемпературных сверхпроводников;

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 128 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 5,3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	32	32
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)	128	128
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							Итого	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						
Раздел 1. Полупроводниковые лазеры														
1. Общая схема построения полупроводниковых лазеров.	3	4	12	0,7	44	1		61	ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	К ОЛР РФР		21	
Раздел 2. Инжекционные лазеры														
2. Общая схема построения инжекционных лазеров	3	6	10	0,7	42	1		59	ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	К ОЛР РФР		20	

Раздел 3. Полупроводниковые лазеры с квантовым ограничением														
3. Общая схема построения полупроводниковых лазеров с квантовым ограничением	3	6		10	0,6	44				60	ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	К ОЛР РФР	19
Раздел 4. Промежуточная аттестаци														
4. Экзамен	3							35	1	36	ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Вопросы	Экз. 40
ИТОГО		16		32	2	128	2	35	1	216				100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Двойные гетероструктуры	2
2	Структуры с квантовыми числами. квантооразмерные лазеры. Вырожденные полупроводниковые структуры	2
3	Контакт двух вырожденных полупроводников	2
4	Контакты в двойной гетероструктуре.	2
5	Двухстороннее электронное и оптическое ограничение	2
6	Лазеры на квантовых ямах. Лазеры на квантовых точках	2
7	Полупроводниковые лазеры со сверхкороткими импульсами	1
8	Полупроводниковые лазеры со сверхбольшой мощностью. Полупроводниковые лазерные матрицы	1
9	Вертикально излучающие полупроводниковые лазеры	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	Кванторазмерные лазеры	12
2	Инжекционные лазеры	10
3	Полупроводниковые лазеры	10
Всего		32

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала для самоизучения	Монохроматичность полупроводниковых лазеров	18
2	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы по теме "Кванторазмерные лазеры"	10
3	Краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной темы	Оформление реферата	10
4	Подготовка к коллоквиуму	Подготовка к коллоквиуму по темам лекций	6
5	Изучение теоретического материала для самоизучения	Методы формирования наноразмерных элементов полупроводниковых лазеров	16
6	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы по теме "Инжекционные лазеры"	10
7	Краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной темы	Оформление реферата	10

8	Подготовка к коллоквиуму	Подготовка к коллоквиуму по темам лекций	6
9	Изучение теоретического материала для самоизучения	Активные и пассивные слои в полупроводниковых лазерах	16
10	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы по теме "Полупроводниковые лазеры"	10
11	Краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной темы	Оформление реферата	10
12	Подготовка к коллоквиуму	Подготовка к коллоквиуму по темам лекций	6
Всего			128

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Принципы построения приборов и узлов полупроводниковых лазеров» по образовательной программе «Промышленная электроника и микропроцессорная техника» направления подготовки магистров 11.04.04 «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 незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владени	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор навыков для	Продемонстрированы базовые навыки при решении	Продемонстрированы навыки при решении

е опытом)	продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	решения стандартных задач с некоторыми недочетами	стандартных задач с некоторыми недочетами	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-3	ПК-	Знать				

		<p>Основные принципы построения, схемотехнику и технические характеристики полупроводниковых лазеров и их узлов; особенности типового оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации, применяемых при разработке и изготовлении полупроводниковых лазеров и их узлов</p>	<p>Основные принципы построения, схемотехнику и технические характеристики полупроводниковых лазеров и их узлов; особенности типового оборудования, технологической оснастки и средств автоматизации, применяемых при разработке и изготовлении полупроводниковых лазеров и их узлов;</p>	<p>Основные принципы построения, схемотехнику и технические характеристики полупроводниковых лазеров</p>	<p>Основные принципы построения, схемотехнику полупроводниковых лазеров</p>
3.1	Уметь	<p>Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы полупроводниковых лазеров; работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами; рассчитывать погрешности выполнения технологических операций; рассчитывать технологические режимы;</p>	<p>Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы полупроводниковых лазеров; работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическим и схемами; рассчитывать погрешности выполнения технологических операций; рассчитывать технологические режимы;</p>	<p>Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы</p>	<p>Читать и разрабатывать принципиальные электрические схемы</p>
	Владеть				

		<p>Навыками анализа физических и электрических процессов, происходящих в полупроводниковых лазерах и их узлах; навыками анализа параметров и режимов технологических операций для определения технических требований на оборудование, технологическую оснастку и средства автоматизации, применяемые при разработке и изготовлении полупроводниковых лазеров и их узлов заданных требований</p>	<p>Навыками анализа физических и электрических процессов, происходящих в полупроводниковых лазерах и их узлах; навыками анализа параметров и режимов технологических операций для определения технических требований на оборудование, технологическую оснастку и средства автоматизации, применяемые при разработке и изготовлении полупроводниковых лазеров и их узлов заданных требований</p>	<p>Навыками анализа физических и электрических процессов, происходящих в полупроводниковых лазерах и их узлах</p>	<p>Навыками анализа физических процессов, происходящих в полупроводниковых лазерах и их узлах</p>
ПК-	Знать				

		физические процессы генерации когерентного оптического изучения в твердых телах, жидкостях и газах; основные типы лазеров и их практические применения; основное технологическое оборудование и принципы его работы	физические процессы генерации когерентного оптического изучения в твердых телах, жидкостях и газах; основные типы лазеров и их практические применения; технологическое оборудование и принципы его работы	физические процессы генерации когерентного оптического изучения в твердых телах, жидкостях и газах; основные типы лазеров и их практические применения	физические процессы генерации когерентного оптического изучения в твердых телах, жидкостях	физические процессы генерации когерентного оптического изучения в твердых телах
	3.2	Уметь				
		Проектировать, конструировать и модернизировать узлы полупроводниковых лазеров в соответствии заданными требованиями	Проектировать, конструировать и модернизировать узлы полупроводниковых лазеров в соответствии заданными требованиями	Проектировать, конструировать и модернизировать узлы полупроводниковых лазеров	Проектировать, конструировать узлы полупроводниковых лазеров	Проектировать узлов полупроводниковых лазеров
		Владеть				
		навыками проектирования узлов полупроводниковых лазеров с учетом заданных требований	навыками проектирования узлов полупроводниковых лазеров с учетом заданных требований	навыками проектирования узлов полупроводниковых лазеров	Навыками проектирования лазеров	Навыками проектирования

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	Богданов А. В., Голубенко Ю. В.	Волоконные технологические лазеры и их применение	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/101825	
2	Борейшо А. С., Ивакин С. В.	Лазеры: устройство и действие	учебное пособие	СПб.: Лань	2017	https://e.lanbook.com/book/72972	

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 А.В., Голенищев-Кутузов В.А., Тарасов В.Ф.	Основы нанoeлектроники, методы и приборы диагностики наноструктур	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2008		108
2	Дудкин В.И., Пахомов Л.Н.	Квантовая электроника. Приборы и их применение	учебное пособие	М.: Техносфера	2006		55

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
5	Портал "Открытое образование"	http://npod.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	http://fgosvo.ru	http://fgosvo.ru
2	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
3	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
4	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
6	Nano	nano.nature.com	nano.nature.com
7	Физика и техника полупроводников	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	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 Неискл. право. Бессрочно
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. Бессрочно
4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1	<p>Экзамен</p> <p>Контактные часы во время аттестации</p>	<p>Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации</p>	<p>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 тиристорov", "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</p>
2	<p>Лекционные занятия</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа</p>	<p>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</p>

3	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория «Лаборатория диагностики перспективных диэлектрических и полупроводниковых материалов»	моноблок, компьютер в комплекте с монитором, фотоэлектрическая станция, лазерная установка, генератор функциональный, лазер для научных исследований, специализированная лазерная технологическая установка, установка по исследованию кристаллов, цифровой цветной осциллограф OWON, автоматизированный лаб.стенд (3 шт.), переносное оборудование - проектор мультимедийный, экран
4	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
5	Самостоятельная работа	Читальный зал	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)
6	Консультации	Учебная аудитория для проведения индивидуальных консультаций	моноблок, компьютер в комплекте с монитором, фотоэлектрическая станция, лазерная установка, генератор функциональный, лазер для научных исследований, специализированная лазерная технологическая установка, установка по исследованию кристаллов, цифровой цветной осциллограф OWON, автоматизированный лаб.стенд (3 шт.), переносное оборудование - проектор мультимедийный, экран

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.

3.1. Структура дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	19	19
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС)	189	189
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____

2. _____

3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Голенищев-Кутузов А.В.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата