

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Электронные приборы и устройства»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«Б.1.2.10 Физические основы квантовой и оптической электроники»

направления подготовки

11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (ЭЛНЭ)

Профиль - Электронные приборы и устройства

форма обучения – очная

курс – 4.

семестр – 8.

зачетных единиц – 5.

часов в неделю – 3

всего часов – 180.

в том числе:

лекции – 18.

коллоквиумы – .

лабораторные занятия – 36.

самостоятельная работа – 126

зачет –

экзамен – 8 семестр.

РГР – нет

Курсовая работа – нет

Курсовой проект - 8 семестр

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: изучение основных законов и математического аппарата квантовой электроники, формирование навыков применения этих законов для изучения задач квантовой электроники.

Задачи изучения дисциплины:

изучение приборов квантовой и оптической электроники.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Физические основы квантовой и оптической электроники» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин. Пререквизитом данной дисциплины является дисциплина «Физические основы электроники», Предварительно должны быть изучены такие дисциплины как «Компоненты электронной техники», «Наноэлектроника».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

– способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (**ОПК-2**).

Студент должен знать:

основные понятия, законы и наиболее важные элементы математического аппарата квантовой электроники.

Студент должен уметь:

пользоваться литературой и справочниками, посвященными электронной технике.

Студент должен владеть:

терминологией, используемой в отношении приборов электронной техники.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Недели	№ Темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек- ции	Коллок- виумы	Лабора- торные	Прак- тичес- кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	9	9	10
8 семестр									
1	1	1	Основные представления квантовой механики. Элементы математического аппарата. Уравнение Шредингера	16	2	-	-	-	14
	3	2	Атом водорода. Спин, электрон в магнитном поле..	28	2	-	12	-	14
	5	3	Теория возмущения. Системы многих частиц	28	2	-	12	-	14
	7	4	Схемы создания инверсии населенностей	28	2	-	12	-	14
	9	5	Скорость накачки.	16	2	-	-	-	14
2	11	6	Открытый резонатор	16	2	-	-	-	14
	13	7	Большое каноническое распределение.	16	2	-	-	-	14
	15	8	Квантовые статистические распределения.	16	2	-	-	-	14
	17	9	Статистическая механика вырожденного ферми-газа. Формула Планка.	16	2	-	-	-	14
Всего				180	18	-	36	-	126

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Основные представления квантовой механики. Элементы математического аппарата. Уравнение Шредингера	[1-7]
2	2	2	Атом водорода. Спин, электрон в магнитном поле..	
3	2	3	Теория возмущения. Системы многих частиц	
4	2	4	Схемы создания инверсии населенностей	
5	2	5	Скорость накачки.	
6	2	6	Открытый резонатор	
7	2	7	Большое каноническое распределение.	
8	2	8	Квантовые статистические распределения.	
9	2	9	Статистическая механика вырожденного ферми-газа. Формула Планка.	
	18	ИТОГО		

6. Содержание коллоквиумов - не предусмотрены учебным планом.

7. Перечень практических занятий-не предусмотрены учебным планом.

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
8 семестр			
2	12	Измерение оптического излучения приемником на основе плёнки VO _x	[7]
3	12	Визуализация оптического излучения средами AL-VO _x	
4	12	Полупроводниковый инжекционный импульсный лазер	
	36	ИТОГО	

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
8 семестр			
1	14	Основные представления квантовой механики. Элементы математического аппарата. Уравнение Шредингера	[1-6]
2	14	Атом водорода. Спин, электрон в магнитном поле.	
3	14	Теория возмущения. Системы многих частиц	
4	14	Схемы создания инверсии населенностей	
5	14	Скорость накачки.	
6	14	Открытый резонатор	
7	14	Большое каноническое распределение.	
8	14	Квантовые статистические распределения.	
9	14	Статистическая механика вырожденного ферми-газа. Формула Планка.	
	126	ИТОГО	

Методика прохождения самостоятельной работы студентов представлена в «Информационно-образовательной среде» [7].

10. Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.

11. Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

12. Курсовой проект

Целями курсового проекта являются:

- развитие навыков самостоятельной работы в области науки, изучаемой в курсе,
- развитие навыков работы с научной и технической литературой,
- приобретение опыта практического использования теоретических материалов курса,
- углубление знаний по основам курса.

Задание на выполнение курсовой работы должно удовлетворять следующим требованиям:

- широкий охват теоретических разделов курса,
- использование вычислительной техники.

Методические указания к выполнению курсового проекта представлены в «Информационно-образовательной среде» [7].

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы формируется отдельные элементы компетенций:

- ОПК-2 - способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Содержание лекционного курса и лабораторных занятий формируют на рассматриваемом этапе элементы компетенций в части, касающейся применение физико-математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии со следующими методическими материалами и заключается:

- в проведении устного экзаменационного опроса в виде диалога преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала;
- отчетов по лабораторным работам, для оценки способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, а также составления выводов;
- подготовки студентом самостоятельно и под руководством преподавателя отчета и презентации по выданной теме курсовой работы;
- выступление студента с докладом, как способ проверки знаний, умений, навыков по пройденным темам изучаемого предмета в рамках самостоятельной и курсовой работы.

Показателем оценивания степени усвоения знаний элемента компетенций, является оценка, полученная на экзамене при ответе на вопросы для экзамена. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа ответа на вопросы для экзамена. При этом руководствуются следующими критериями.

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения
Отлично	Заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
Хорошо	Заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
Удовлетворительно	Заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности при ответе и выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
Неудовлетворительно	Выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине

Умения и навыки, приобретенные студентом на этапе освоения указанной части компетенций при преподавании (изучении) рассматриваемой дисциплины, оцениваются по результатам выполнения:

- практических и /или лабораторных работ,
- самостоятельной работы,

- курсовой курсового проекта.

Показателем оценивания степени усвоения знаний элемента компетенций, является оценка, полученная при отчете по лабораторным работам, самостоятельной работе и курсовому проекту. Оценка выставляется по четырехбальной шкале, соответствующей оценкам «зачтено» («отлично», «хорошо», «удовлетворительно») и «не зачтено» («неудовлетворительно») и осуществляется путем анализа знаний теоретического материала, оформленного отчета, выступления и ответов на вопросы при докладе презентационного материала.

При этом руководствуются следующими критериями при оценивании знаний теоретического материала и оформленного отчета:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения
Зачтено (отлично)	Выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности и правил оформления отчета. Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения лабораторной и курсового проекта теоретические знания, практические умения и навыки.
Зачтено (хорошо)	Выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения и правил оформления отчета, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем источники знаний, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.
Зачтено (удовлетворительно)	Выставляется студенту, если задание на практическую работа выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). Студенты

	показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при самостоятельной работе с физическими приборами, графиками, таблицами справочной литературы.
Не зачтено (неудовлетворительно)	Выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи, неумение оформить отчет. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.

При этом руководствуются следующими критериями при оценивании выступления и ответов на вопросы при докладе презентационного материала [7]:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения
Зачтено (отлично)	<p>Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают материал для подготовки презентационного материала (презентация и доклад).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере ее раскрывает; - Тема полностью раскрыта; представлен обзор литературных и/или патентных источников по данной теме (не старше 5 лет); изложение материала логично и доступно; - Все ответы на вопросы исчерпывающие и аргументированные; - Выступление докладчика полностью соответствует критериям: точность изложения, свободное владение материалом, культура речи и умение привлечь внимание аудитории, лаконичность изложения.
Зачтено (хорошо)	<p>Студенты подбирают материал для подготовки презентационного материала (презентация и доклад).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Содержание доклада, за исключением отдельных моментов соответствует заявленной теме и в полной мере ее раскрывает; - Тема хорошо раскрыта; представлен обзор литературных и/или патентных источников по данной теме (старше 5 лет); в изложении материала есть моменты, нарушающие логичность и доступность; - Все ответы на вопросы даны, но они имеют

	<p>небольшие неточности и/или недостаточно аргументированы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выступление докладчика большей частью соответствует критериям: точность изложения, свободное владение материалом, культура речи и умение привлечь внимание аудитории, лаконичность изложения.
<p>Зачтено (удовлетворительно)</p>	<p>Студенты подбирают материал для подготовки презентационного материала (презентация и доклад) с помощью преподавателя.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Содержание доклада большей частью соответствует заявленной теме и ее раскрывает; - Тема раскрыта удовлетворительно: представлен обзор литературных и/или патентных источников по данной теме (старше 10 лет); в изложении материала есть моменты, нарушающие логичность и доступность; - Не все ответы на вопросы исчерпывающие и аргументированные; - Выступление докладчика частично соответствует критериям: точность изложения, свободное владение материалом, культура речи и умение привлечь внимание аудитории, лаконичность изложения.
<p>Не зачтено (неудовлетворительно)</p>	<p>Студенты подбирают материал для подготовки презентационного материала (презентация и доклад) с помощью преподавателя.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Содержание доклада частично соответствует заявленной теме; - Тема не раскрыта; представлен обзор литературных и/или патентных источников по данной теме (старше 10 лет); изложение материала нелогично и недоступно; - Ответы на вопросы отсутствовали или не соответствовали заданной теме; - Выступление докладчика полностью не соответствует критериям: точность изложения, свободное владение материалом, культура речи и умение привлечь внимание аудитории, лаконичность изложения.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Физические основы квантовой и оптической электроники» включает учет успешности выполнения лабораторных работ, самостоятельной работы, курсового проекта и сдачу экзамена.

Вопросы для зачета не предусмотрены учебным планом

Вопросы для экзамена

1. Основные представления квантовой механики. Элементы математического аппарата
2. Уравнение Шредингера. Атом водорода
3. Спин, электрон в магнитном поле
4. Теория возмущений
5. Система многих частиц
6. Элементы теории рассеяния
7. Схемы создания инверсии населенностей
8. Скорость накачки.
9. Статистическая механика вырожденного ферми-газа.
10. Формула Планка.
11. Открытый резонатор
12. Оптические линии связи
13. Оптические реверсивные среды
14. Оптическая запись информации
15. Твердотельные квантовые генераторы

14. Образовательные технологии

Лекционный курс читается с применением *информационно-коммуникационных образовательных технологий* (организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией). Изложение всего материала (*лекции-визуализации*) сопровождается презентациями (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических).

При проведении лабораторных работ наряду с *традиционными образовательными технологиями* (лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами) применяются *технологии проблемного обучения* (проведение практикумов - организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков) и *технологии проектного обучения* (выполнение творческих и информационных проектов).

Для контроля выполнения самостоятельной работы применяются *творческие задания*, которые студенты выполняют самостоятельно в виде рефератов и презентаций.

Дисциплина «Физические основы квантовой и оптической электроники» состоит: из лекционной части в мультимедийном исполнении;

курсового проекта; лабораторных работ; самостоятельных занятий для подготовки к лабораторным занятиям, поискового назначения, овладения учебным материалом и освоения дополнительной литературы.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основная:

1. Щука А.А. Нанoeлектроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щука А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 342 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12237> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Байков Ю.А. Квантовая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Байков Ю.А., Кузнецов В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 292 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24137> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Магазинников А.Л. Введение в квантовую механику [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Магазинников А.Л., Мухачев В.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13860> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная:

4 . Реутов А.Т. Физика лазеров. Часть 2. Основы теории лазеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Реутов А.Т.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2011.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11534> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Давыдов В.Н. Физические основы оптоэлектроники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Давыдов В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010.— 139 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13872> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6. Юрасов Н.И. Изучение фотонных кристаллов [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы ОКФ-1 по курсу общей физики/ Юрасов Н.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011.— 16 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30981> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Источники ИОС

7. Физические основы квантовой и оптической электроники. – Режим доступа: <https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/EPU/ELNE/B.1.2.10/default.aspx> (дата обращения 29.08.2015).

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

IBM PC совместимый компьютер, установка УИГ-22К, лазер LCV-T-12, цифровой мультиметр Актакон А-1118, проектор.

Помещения для самостоятельной работы студентов: аудитории, оборудованные компьютерами с выходом в Интернет.

Информационное и учебно-методическое обеспечение: ЭБС «IPRbooks», электронная библиотека СГТУ им. Гагарина Ю.А., электронная информационно-образовательная среда СГТУ им. Гагарина Ю.А..

Список лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7; Microsoft Office 7; Adobe Acrobat Reader.