Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Хагуров Т.А.
подпись
«31» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.02 НАНОЭЛЕКТРОНИКА. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ.

Направление подготовки 03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль) «Радиофизические методы по областям применения (биофизика)»

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2019

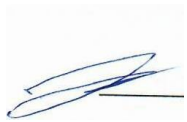
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика. Направленность "Радиофизические методы по областям применения (биофизика)" (академический бакалавриат).

Программу составил:
В.Ю. Бузько, доцент кафедры радиофизики



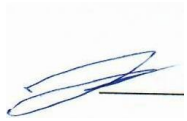
и нанотехнологий, к.х.н.

Рабочая программа дисциплины Наноэлектроника. Основы теории люминесценции. утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий
протокол № 9 «27» марта 2018 г.



Заведующий кафедрой (разработчик) Копытов Г.Ф

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий
протокол № 9 «27» марта 2018 г.



Заведующий кафедрой (разработчик) Копытов Г.Ф

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 10 «2» апреля 2018 г.



Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

Рецензенты:

1. Исаев В.А., доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики и информационных систем ФТФ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

2. Куликов О.Н., кандидат физико-математических наук, начальник бюро патентной и научно-технической информации АО «КБ «Селена»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

«Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» – интегративная научная дисциплина о применении явления люминесценции наноструктур и наночастиц для создания новых малоразмерных электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения. Она раскрывает для различных типов оптически активных наносистем возможности их применения в современной наноэлектронике. Эта дисциплина связана с исследованием, разработкой и созданием новых электронных устройств на основе наноразмерных структур, обладающих фото- и электролюминесценцией.

Целью изучения дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» является формирование у студентов знаний о процессах и физических эффектах люминесценции в наноструктурах и наночастицах, лежащих в основе принципов создания новых полупроводниковых и оптоэлектронных устройств и изделий наноэлектроники.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачами освоения дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» являются:

– формирование знаний по основным тенденциям развития наноэлектроники на основе люминесцентных наноструктур в России и за рубежом;

– формирование знаний по физическим основам наноэлектроники, связанным с физическим явлением люминесценции в наноструктурах и наночастицах;

– формирование знаний по принципам реализации приборов наноэлектроники на основе фото- и электролюминесценции

В результате изучения дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» студенты должны получить базовые теоретические знания о принципах создания новых полупроводниковых и оптоэлектронных устройств и изделий наноэлектроники на основе фото- и электролюминесцирующих структур. Также изучение настоящей дисциплины позволит студентам приобрести умения и навыки поиска и анализа научной информации по разработкам электронных устройств разных типов на основе фото- и электролюминесцирующих наносистем.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной програ

Дисциплина «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» для бакалавриата по направлению 03.03.03 Радиофизика профиля "Радиофизические методы по областям применения (биофизика)" является составной частью блока является составной частью блока Б1.В.ДВ «Дисциплины по выбору» учебного плана и относится к вариативной части дисциплин профессионального цикла (Б1.В.ДВ.04.02).

Дисциплина «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» частично базируется на знании предметов знания университетского курса: атомной физики, оптики. Освоение дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» позволит выпускникам ориентироваться в разработках современных малогабаритных оптонаноэлектронных устройств различного функционального назначения. На основе этой дисциплины возможно применение результатов обучения студентами при подготовке выпускных квалификационных работ.

Изучение дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» включает аудиторные занятия со студентами (лекции, практические/семинарские занятия), групповые и индивидуальные консультации, написание рефератов, устные доклады, самостоятельную работу студентов с учебной литературой, научными источниками.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (мо сенных с планируемыми результатами освоения образовательной програм

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций: ОПК-1, ПК-2.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1	ОПК-1	способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	основные пути развития современной наноэлектроники на основе люминесцентных наноструктур за рубежом и в РФ	выявлять физическую сущность проблем в разработках и применении люминесцентных наноструктур для наноэлектроники	навыками анализа взаимосвязей между физико-химическими характеристиками наноструктур и их применимостью в качестве люминесцентных материалов для приборов электроники
2	ПК-1	способностью использовать основные методы радиофизических измерений	основные методы радиофизических измерений наноструктур и наноматериалов	обрабатывать результаты радиофизических измерений наноструктур и наноматериалов	навыками изучения наноструктур и наноматериалов радиофизическими методами

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		4	
Контактная работа, в том числе:	**36,2**	**36,2**	
Аудиторные занятия (всего)	32	32	
Занятия лекционного типа	16	16	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	16	16	
Лабораторные занятия	–	–	
Иная контактная работа:	**4,2**	**4,2**	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:	**35,8**	**35,8**	
Курсовая работа	–	–	
Проработка учебного (теоретического) материала	13,8	13,8	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка докладов, сообщений, презентаций)	12	12	
Реферат	6	6	
Подготовка к текущему контролю	4	4	
Контроль:	**4**	**4**	
подготовка к зачету	4	4	
Общая трудоемкость **час.**	**72**	**72**	
в том числе контактная работа	**36,2**	**36,2**	
зач. ед.	**4**	**4**	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре:

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1	Тенденции развития наноэлектроники на основе люминесцентных наноструктур.	4	2	2	–	–
2	Оптические свойства наноструктур.	8	2	2	–	4
3	Физические основы фотолюминесценции наноструктур.	8	2	2	–	4
4	Физические основы электролюминесценции наноструктур.	8	2	2	–	4
5	Люминесценция в органических наноструктурах.	8	2	2	–	4
6	Наноэлектронные устройства на люминесцирующих наноструктурах.	14	2	2	–	4
7	Применение люминесцентных наноструктур в датчиках, детекторах и других функциональных устройствах.	14	2	2	–	4
8	Люминесцирующие наноструктуры для биораспознавания и биометок.	7,8	2	2	–	3,8
	Итого по дисциплине:	**72**	**16**	**16**	**–**	**35,8**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа.

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Тенденции развития наноэлектроники на основе люминесцентных наноструктур.	Предмет наноэлектроники. Основные понятия и терминология. Роль фундаментальных закономерностей, определяющих свойства наноразмерных структур, используемые в наноэлектронике. Применение люминесцентных материалов в микроэлектроники и перспективы применения в наноэлектронике.	ПЗ
2	Оптические свойства наноструктур.	Поглощения света в наноструктурах и нанопорошках. Электронные квантоворазмерные эффекты в наноструктурах и их отражение в люминесцентных свойствах полупроводниковых наноматериалов.	ПЗ/ КВ / Д / Р
3	Физические основы фотолюминесценции наноструктур.	Физические основы фотолюминесценции неорганических наноструктур. Физические основы фотолюминесценции органических	ПЗ / Д / Р

		наноструктур. Фотолюминесценция наноструктур на основе металлокомплексных соединений.	
4	Физические основы электролюминесценции наноструктур.	Физические основы электролюминесценции неорганических наноструктур. Физические основы электролюминесценции органических наноструктур. Электролюминесценция нанопленок на основе металлокомплексных соединений.	ПЗ / Д / Р
5	Люминесценция в органических наноструктурах.	Фотолюминесценция наночастиц органических красителей. Фото- и электролюминесценция в органических наноструктурах электропроводящих полимеров. Фотолюминесценция в органических нанопленках типа Ленгмюра-Блоджетт. Фотолюминесценция в органических наноструктурах типа «гость-хозяин». Фотолюминесценция в наносруктурах типа «ион металла – органический краситель».	ПЗ / Д / Р
6	Наноэлектронные устройства на люминесцирующих наноструктурах.	Светоизлучающие диоды (LED, QLED, OLED, AMOLED). Конвертеры оптического излучения. Химические и бионаносенсоры. Лазеры на наноструктурах и квантовых точках.	ПЗ / КВ / Д / Р
7	Применение люминесцентных наноструктур в датчиках, детекторах и других функциональных устройствах.	Фотодатчики излучений и частиц. Фотоумножители и фотопреобразователи. Солнечные фотогальванические элементы.	ПЗ/ КВ / Д/ Р
8	Люминесцирующие наноструктуры для биораспознавания и биометок.	Распознавание биологических тканей, бактерий и вирусов. Применение люминесцентных наночастиц и квантовых точек в оптической микроскопии сверхвысокого разрешения биообъектов. Распознавание и люминесцентное маркирование опухолевых клеток.	ПЗ / Д/ Р

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы, ПЗ – выполнение практических заданий, Р – реферат, Д – доклад.

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Тенденции развития наноэлектроники на основе люминесцентных наноструктур.	Предмет наноэлектроники. Основные понятия и терминология. Роль фундаментальных закономерностей, определяющих свойства наноразмерных структур, используемые в наноэлектронике. Применение люминесцентных материалов в микроэлектроники и перспективы применения в наноэлектронике.	ПЗ

2	Оптические свойства наноструктур.	Поглощения света в наноструктурах и нанопорошках. Электронные квантоворазмерные эффекты в наноструктурах и их отражение в люминесцентных свойствах полупроводниковых наноматериалов.	ПЗ/ КВ / Д / Р
3	Физические основы фотолюминесценции наноструктур.	Физические основы фотолюминесценции неорганических наноструктур. Физические основы фотолюминесценции органических наноструктур. Фотолюминесценция наноструктур на основе металлокомплексных соединений.	ПЗ / Д / Р
4	Физические основы электролюминесценции наноструктур.	Физические основы электролюминесценции неорганических наноструктур. Физические основы электролюминесценции органических наноструктур. Электролюминесценция нанопленок на основе металлокомплексных соединений.	ПЗ / Д / Р
5	Люминесценция в органических наноструктурах.	Фотолюминесценция наночастиц органических красителей. Фото- и электролюминесценция в органических наноструктурах электропроводящих полимеров. Фотолюминесценция в органических нанопленках типа Ленгмюра-Блоджетт. Фотолюминесценция в органических наноструктурах типа «гость-хозяин». Фотолюминесценция в наноструктурах типа «ион металла – органический краситель».	ПЗ / Д / Р
6	Наноэлектронные устройства на люминесцирующих наноструктурах.	Светоизлучающие диоды (LED, QLED, OLED, AMOLED). Конвертеры оптического излучения. Химические и бионаносенсоры. Лазеры на наноструктурах и квантовых точках.	ПЗ / КВ / Д / Р
7	Применение люминесцентных наноструктур в датчиках, детекторах и других функциональных устройствах.	Фотодатчики излучений и частиц. Фотоумножители и фотопреобразователи. Солнечные фотогальванические элементы.	ПЗ/ КВ / Д/ Р
8	Люминесцирующие наноструктуры для биораспознавания и биометок.	Распознавание биологических тканей, бактерий и вирусов. Распознавание и люминесцентное маркирование опухолевых клеток.	ПЗ / Д/ Р

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы, ПЗ – выполнение практических заданий, Р – реферат, Д – доклад.

2.3.3 Лабораторные занятия

Согласно учебному плану лабораторные занятия по учебной дисциплине «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельно чающихся по дисциплине (модулю).

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Проработка учебного теоретического материала	Методические указания по изучению теоретического материала, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
2.	Подготовка к защите лабораторных работ	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
3.	Реферат	Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93331.
		Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93303.
4.	Подготовка презентации по теме реферата	Вылегжанина А.О. Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=446660.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения дисциплины используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов (на основе психолого-педагогической теории поэтапного формирования умственных действий). Активизации и интенсификации познавательного процесса способствуют использование педагогической эвристики и моделирование проблемных ситуаций.

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

– лекции;

– домашние задания;

– проблемные задания;

– индивидуальные практические задания;

– контрольные опросы;

– публичная защита лабораторных работ;

– консультации преподавателей;

– самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ, подготовка к опросу и зачету).

В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы, метод конкретных ситуаций. В процессе самостоятельной деятельности студенты осваивают и анализируют передовой научно-исследовательский опыт, используя имеющуюся литературу и информационные технологии, знакомятся с основными научными журналами по вопросам изучения физико-химических свойств наноструктур различных типов, выступают с докладами перед однокурсниками, накапливают багаж знаний, полезных для выполнения выпускной квалификационной работы.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

– подробное изучение некоторых разделов дисциплины посредством изучения рекомендуемой дополнительной литературы;

– подробное изучение некоторых разделов дисциплины посредством подготовки сообщений, презентаций, путем написания реферативных работ;

– консультации для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном расширенном изучении разделов дисциплины.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

– лекции с проблемным изложением;

– обсуждение сложных вопросов и проблем;

– применение метода конкретных ситуаций.

Интерактивные образовательные технологии: не предусмотрены.

– работа в малых группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочными средствами для текущего контроля успеваемости являются: ответы на контрольные вопросы, выполнение практических заданий, реферат, доклад.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

4.1.1 Темы рефератов и докладов

В процессе подготовки докладов и рефератов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 03.03.03 Радиофизика профиля «Радиофизические методы по областям применения (биофизика)» компетенции – ОПК-1; ПК-2.

Ниже приводятся примеры докладов и рефератов для рабочей программы.

1. Наночастицы и наноструктуры в современной электронике.
2. Наночастицы и наноструктуры в перспективной электронике.
3. Люминесцентные наноматериалы в электронике.
4. Молекулярная наноэлектроника на электролюминесцентных наноструктурах.
5. Фотодиоды на основе люминесцентных наноструктур.
6. Устройства на основе электролюминесценции углеродных нанотрубок.
7. Электронные приборы на основе люминесцентных графеновых наноструктур.
8. Электронные устройства на квантовых точках полупроводниковых материалов.
9. Электронные устройства на люминесцентных нанонитях полупроводниковых материалов.
10. Фотолюминесценция полупроводниковых наноструктур типа $A^{III}B^{V}$.

11. Фотолюминесценция полупроводниковых наноструктур типа $A^{II}B^{VI}$.
12 Люминесценция углеродных наноструктур.
13. Люминесценция кремниевых наноструктур.
14. Люминесцентные гетеронаноструктуры в оптоэлектронике.
15. Люминесцентные оксидные наноструктуры ZnO и CdO в электронике.
16. Люминесцентные сульфидные наноструктуры ZnS и CdS в электронике.
17. Люминесцентные сульфидные наноструктуры PbS и SnS_2 в электронике.
18. Люминесцентные наноструктуры ZnSe, CdSe, PbSe в оптоэлектронике.
19. Люминесцентные наноструктуры ZnTe, CdTe, PbTe в оптоэлектронике.
20. Лазеры на люминесцентных наноструктурах.
21. Датчики на люминесцентных наноструктурах.
22. Распознавание биологических тканей с помощью люминесцентных наноструктур.
23. Распознавание бактерий и вирусов с помощью люминесцентных наноструктур.
24. Распознавание опухолевых клеток с помощью люминесцентных наноструктур.
25 Люминесцентное маркирование опухолевых клеток с помощью наноструктур.

Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:

ОПК-1: знать основные пути развития современной наноэлектроники на основе люминесцентных наноструктур за рубежом и в РФ; уметь выявлять физическую сущность проблем в разработках и применении люминесцентных наноструктур для наноэлектроники; владеть навыками анализа взаимосвязей между физико-химическими характеристиками наноструктур и их применимостью в качестве люминесцентных материалов для приборов электроники.

ПК-2: знать основные методы радиофизических измерений наноструктур и наноматериалов и их применение для изучения люминесцентных наноструктур и наноматериалов.

Критерии оценки доклада:

Отметка «зачтено» выставляется студенту, если доклад соответствует предъявляемым к нему требованиям по объему и структуре и высказано собственное суждение по рассматриваемой теме.

Отметка «не зачтено» выставляется студенту, если в докладе отсутствует соответствие между заданной темой реферативной работы и изученными научными источниками, источник плохо проанализирован, собственных суждений по докладу студент не имеет.

Критерии оценки реферата:

– оценка «отлично» выставляется студенту, если реферат соответствует предъявляемым к нему требованиям по объему, структуре, оформлению и при написании реферата студентом была глубоко изучена научная литература, отражены существующие в науке точки зрения и высказано собственное суждение по рассматриваемой теме.

– оценка «хорошо» выставляется студенту, если реферат соответствует предъявляемым к нему требованиям по объему, структуре, оформлению и при написании реферата им была изучена научная литература, отражены существующие в науке точки зрения, но не высказано собственное суждение по рассматриваемой теме, имеются незначительные пробелы в изложении научного материала по теме.

– оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при написании реферата вопросы темы раскрыты недостаточно полно, имеются недостатки в оформлении реферативной работы.

– оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в реферате присутствует плагиат, студент не проявил самостоятельности при выполнении научной работы, заимствовал материал, отсутствует соответствие между темой реферативной работы и изученными научными источниками; работа выполнена с грубыми нарушениями требований к оформлению, при защите реферата студентом продемонстрировано отсутствие знаний необходимого материала по теме.

4.1.2 Примеры практических заданий

В процессе подготовки и выполнения практических заданий формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления подготовки 03.03.03 Радиофизика профиля «Радиофизические методы по областям применения (биофизика)» компетенции – ОПК-1; ПК-

2.

Ниже приводятся примеры практических заданий для рабочей программы.

1. Предложите и обоснуйте схему наноразмерного фотодиода на основе люминесцентных наночастиц.

2. Предложите и обоснуйте схему наноразмерного светодиода на основе люминесцентной наноразмерной полупроводниковой пленки.

3. Предложите и обоснуйте схему наносенсора биочастиц на основе люминесцентных наночастиц.

4. Предложите и обоснуйте схему исследования оптоэлектронных свойств полупроводниковых наночастиц оксида цинка радиофизическими методами.

Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:

ОПК-1: знать основные пути развития современной наноэлектроники на основе люминесцентных наноструктур за рубежом и в РФ; уметь выявлять физическую сущность проблем в разработках и применении люминесцентных наноструктур для наноэлектроники; владеть навыками анализа взаимосвязей между физико-химическими характеристиками наноструктур и их применимостью в качестве люминесцентных материалов для приборов электроники.

ПК-2: знать основные методы радиофизических измерений наноструктур и наноматериалов и их применение для изучения люминесцентных наноструктур и наноматериалов.

Критерии оценки:

- оценка **«отлично»:** студент свободно отвечает на данные выше вопросы, активно участвует в дискуссии и в работе научного коллектива, речь отличается грамотностью, использованием профессионально-ориентированной терминологии; допустимы заминки и непродолжительные остановки;

- оценка **«хорошо»:** студент отвечает на данные выше вопросы, участвует в дискуссии и в работе научного коллектива, речь отличается грамотностью, использованием профессионально-ориентированной терминологии; но присутствуют непродолжительные остановки и негрубые ошибки;

- оценка **«удовлетворительно»:** студент не дает полноценного связного ответа на вопрос, но коммуникативный замысел просматривается и в целом содержание можно считать верным, у студента присутствуют некоторые трудности в участии в беседе и работе в научном коллективе, большое количество ошибок в определении рабочих понятий; студент не владеет в достаточной степени навыком филологического анализа текстов романтизма и реализма;

- оценка **«неудовлетворительно»:** студент не дает связного ответа на вопрос или высказывания поверхностны и неясны, у студента трудности в участии в беседе и работе в научном коллективе, большое количество ошибок в определении рабочих понятий.

4.1.3 Контрольные вопросы по учебной программе

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов по разделу «Физические основы фотолюминесценции наноструктур» рабочей программы. Полный комплект контрольных вопросов для основных разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.».

1. Перечислите типы люминесценции, нарисуйте схему оптических и неоптических переходов, обеспечивающих возникновение спектров люминесценции.

2. Какова связь между оптическим поглощением света полупроводниковыми наноструктурами и возможностью их люминесценции?

3. Что называется квантовым выходом люминесценции?

4. Что такое фононные повторения? Почему они так называются?

5. Что такое экситон? Каковы его характеристики?

6. Чем отличается экситон от электронно-дырочной пары?

7. Почему эффективность люминесценции наночастиц при комнатной температуре, как правило, низка?

8. Почему при комнатной температуре экситонные линии не разрешены спектрально?

9. Приведите примеры изменения спектра люминесценции полупроводниковых структур при наноструктурировании.

10. Как зависят параметры люминесценции наноструктур от их размера и формы.

Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:

ОПК-1: знать основные пути развития современной наноэлектроники на основе люминесцентных наноструктур за рубежом и в РФ; уметь выявлять физическую сущность проблем в разработках и применении люминесцентных наноструктур для наноэлектроники.

Критерии оценки:

Оценка «**зачтено**» ставится, если продемонстрирован достаточный уровень эрудированности студента, выводы и наблюдения самостоятельны, соблюдена культура устного и письменного изложения материала и в целом продемонстрированы знания и умения необходимых компетенций.

Оценка «**не зачтено**» ставится, если студент не может дать правильные ответы на 80% вопросов или не соблюдены хотя бы 2 из оставшихся требований.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттеста

4.2.1 Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине «Наноэлектро теории люминесценции.» для направления подготовки 03.03.03 Радио «Радиофизические методы по областям применения (биофизика)».

4.2.1 Вопросы для подготовки к зачету

1. Перечислите типы люминесценции, нарисуйте схему оптических и неоптических переходов, обеспечивающих возникновение спектров люминесценции.
2. Какова связь между оптическим поглощением света полупроводниковыми наноструктурами и возможностью их люминесценции?
3. Что называется квантовым выходом люминесценции?
4. Что такое фононные повторения? Почему они так называются?
5. Что такое экситон? Каковы его характеристики?
6. Чем отличается экситон от электронно-дырочной пары?
7. Почему эффективность люминесценции наночастиц при комнатной температуре, как правило, низка?
8. Почему при комнатной температуре экситонные линии не разрешены спектрально?
9. Приведите примеры изменения спектра люминесценции полупроводниковых структур при наноструктурировании.
10. Как зависят параметры люминесценции наноструктур от их размера и формы?
11. С помощью каких практических подходов можно эффективно изменять параметры фотолюминесценции наноструктур?
12. С помощью каких практических подходов можно эффективно изменять параметры электролюминесценции наноструктур?
13. Приведите примеры практического применения фотолюминесценции наноструктур и наночастиц.
14. Приведите примеры практического применения электролюминесценции наноструктур и наночастиц.
15. Как изменяется спектр люминесценции наноструктур и порошков наночастиц при увеличении мощности накачки?
16. Каковы условия появления сверхлюминесценции и лазерной генерации в наноструктурах?
17. Перечислите оптические люминесцентные свойства наноструктур оксида цинка и укажите возможности его применения в наноэлектронике.
18. Перечислите оптические люминесцентные свойства наноструктур сульфида цинка и укажите возможности его применения в наноэлектронике.
19. Перечислите оптические люминесцентные свойства наноструктур оксида и сульфида кадмия и укажите возможности их применения в наноэлектронике.
20. Перечислите оптические люминесцентные свойства наноструктур на основе селенидов и теллуридов укажите возможности их применения в наноэлектронике.

21. Перечислите оптические люминесцентные свойства наноструктур фторидов лантаноидов и укажите возможности их применения в наноэлектронике.
22. Перечислите оптические люминесцентные свойства наноструктур оксидов лантаноидов и укажите возможности их применения в наноэлектронике.
23. Перечислите оптические люминесцентные свойства углеродных наноструктур и укажите возможности их применения в наноэлектронике.
24. Перечислите оптические люминесцентные свойства кремниевых наноструктур и укажите возможности их применения в наноэлектронике.
25. Перечислите оптические люминесцентные свойства органических полупроводниковых наноструктур и укажите возможности их применения в наноэлектронике.
26. Расскажите об светоизлучающих диодах на неорганических наноструктурах.
27. Расскажите об светоизлучающих диодах на органических наноструктурах.
28. Расскажите о применении люминесцирующих наноструктур и наночастиц для определения химических агентов.
29. Расскажите о применении люминесцирующих наноструктур и наночастиц для кодирования информации.
30. Расскажите о применении люминесцирующих наноструктур и наночастиц в качестве детекторов высокоэнергетичных излучений и частиц.
31. Расскажите о применении люминесцирующих наноструктур и наночастиц для медико-биологических исследований.
32. Расскажите о применении люминесцирующих наноструктур и наночастиц для биофизических исследований.

Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:

ОПК-1: знать основные пути развития современной наноэлектроники на основе люминесцентных наноструктур за рубежом и в РФ; уметь выявлять физическую сущность проблем в разработках и применении люминесцентных наноструктур для наноэлектроники; владеть навыками анализа взаимосвязей между физико-химическими характеристиками наноструктур и их применимостью в качестве люминесцентных материалов для приборов электроники.

ПК-2: знать основные методы радиофизических измерений наноструктур и наноматериалов и их применение для изучения люминесцентных наноструктур и наноматериалов.

Оценка знаний на зачете производится по следующим *критериям*

Оценка «**зачтено**» ставится, если продемонстрирован достаточный уровень эрудированности студента, выводы и наблюдения самостоятельны, соблюдена культура устного и письменного изложения материала и в целом продемонстрированы знания и умения необходимых компетенций.

Оценка «**не зачтено**» ставится, если студент не может дать правильные ответы на 80% вопросов или не соблюдены хотя бы 2 из оставшихся требований.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, не освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Дробот П. Н. Наноэлектроника [Электронный ресурс]: учебное пособие. Томск: ТУСУР. – 2016. – 286 с. − Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=480771

2. Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Игнатов А. Н. - СПб. : Лань, 2017. - 596 с. - https://e.lanbook.com/book/95150#authors.

3. Наноэлектроника [Электронный ресурс]. Учебник для бакалавриата и магистратуры. Сигов А.С. - отв. ред. - Москва : Юрайт, 2018. – 297 с. − Режим доступа: https://biblio-online.ru/viewer/nanoelektronika-413974#page/1

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечной системе «Лань».

5.2 Дополнительная литература

1. Нанотехнологии в электронике-3.1. Под редакцией Чаплыгина Ю.А. Москва: Техносфера, 2016. 480 с. − Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444856

2. Наноэлектроника: теория и практика [Электронный ресурс] : учеб. / В. Е. Борисенко [и др.]. - 4-е. - Москва : Лаборатория знаний, 2015. – 369 с. − Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84103.

3. Современная оптика и фотоника нано- и микросистем [Электронный ресурс] / Кульчин Ю. Н. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2016. - 440 с. − Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91158.

4. Электронные свойства и применение нанотрубок [Электронный ресурс] : монография / П. Н. Дьячков. - 3-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 491 с. − Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/66217.

5. Бочкарев Михаил Николаевич. Органические светоизлучающие диоды (OLED) / М. Н. Бочкарев, А. Г. Витухновский, М. А. Каткова. - Нижний Новгород : ДЕКОМ, 2011. - 359 с.

5.3. Периодические издания:

1. Научно-теоретический журнал «*Физика твердого тела*»
2. Научно-теоретический журнал «*Журнал экспериментальной и теоретической физики*»
3. Научно-теоретический журнал «*Письма в ЖЭТФ*»
4. Научный обзорный журнал «*Успехи физических наук*»
5. Научный обзорный журнал «*Успехи химии*»
6. Научно-производственный журнал «*Нанотехнологии. Экология. Производство*»
7. Научный обзорный журнал «*Российские нанотехнологии*»

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Научная электронная библиотека: http://elibrary.ru
2. Научная электронная библиотека: http://cyberleninka.ru/

3. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН: http://archive.neicon.ru

4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: http://window.edu.ru/window

5. Техническая библиотека: http://techlibrary.ru/

6. Федеральный образовательный портал: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm

7. Каталог научных ресурсов: http://www.scintific.narod.ru/literature.htm

8. Большая научная библиотека: http://www.sci-lib.com/

9. Естественно-научный образовательный портал: http://www.en.edu.ru/catalogue/

10. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – тематические коллекции: http://e.lanbook.com

11. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – базовая коллекция: www.biblioclub.ru

12. Полнотекстовые образовательные и научные базы данных: перечень, описание и условия доступа: www.kubsu.ru/University/library/resources/Poisk2013.php

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика профиля «Радиофизические методы по областям применения (биофизика)», отводится около 49,7 % времени (35,8 часов) от общей трудоемкости дисциплины (72 часа). Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

– составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;

– проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия.

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к соответствующим разделам основной дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.».

Контроль осуществляется посредством устного опроса студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины и выполнения письменных контрольных работ.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

– усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы;

– путем написания реферативных работ и анализ результата их открытого доклада;

– консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» также относятся электронные варианты дополнительных учебных, научно-популярных и научных изданий по данной дисциплине.

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям (12 недель):

Типовые задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Тема или задание текущей работы	Кол-во часов	Форма представления результатов	Сроки выполнения (недели)
1	Тенденции развития наноэлектроники на основе люминесцентных наноструктур.	2	Выполнение практических	2

			занятий.	
2	Оптические свойства наноструктур.	2	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
3	Физические основы фотолюминесценции наноструктур.	2	Выполнение практических занятий. Доклад. Реферат.	2
4	Физические основы электролюминесценции наноструктур.	2	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
5	Люминесценция в органических наноструктурах.	2	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
6	Наноэлектронные устройства на люминесцирующих наноструктурах.	2	Устный ответ. Доклад.	2
7	Применение люминесцентных наноструктур в датчиках, детекторах и других функциональных устройствах.	2	Устный ответ. Доклад.	2
8	Люминесцирующие наноструктуры для биораспознавания и биометок.	2	Устный ответ. Доклад.	2
Итого:		**16**		**16**

Занятия лекционного типа является одной из основных форм обучения студентов, во время которых студентам предоставляется возможность ознакомиться с основными научно-теоретическими положениями, проблемами дисциплины, получить необходимое направление и рекомендации для самостоятельной работы с учебниками, учебными пособиями, при подготовке к семинарским занятиям. Лекция является результатом кропотливой подготовки преподавателя, изучения и обобщения научной и учебной литературы. Столь же усердной должна быть и подготовка студента накануне лекции, посредством изучения соответствующей учебной литературы, повторения ранее пройденных тем.

Во время лекции следует записать дату ее проведения, тему, план лекции, вопросы, которые выносятся на самостоятельное изучение, отметить новинки учебной и научной литературы, рекомендованные лектором. Студентам рекомендуется конспектировать ее основные положения, не стоит пытаться дословно записать всю лекцию, поскольку скорость лекции не рассчитана на дословное воспроизведение выступления лектора в конспекте, тем не менее она является достаточной для того, чтобы студент смог не только усвоить, но и зафиксировать на бумаге сущность затронутых лектором проблем, выводы, а также узловые моменты, на которые обращается особое внимание в ходе лекции. На лекции студенту рекомендуется иметь на столах помимо конспектов также программу курса, которая будет способствовать развитию мнемонической памяти, возникновению ассоциаций между выступлением лектора и программными вопросами. В случае возникновения у студента по ходу лекции вопросов, их следует задавать сразу же или в конце лекции в специально отведенное для этого время.

Самостоятельная работа включает следующие виды учебной деятельности студентов:

– теоретическую самоподготовку к лабораторным занятиям и к зачету по конспектам и учебной литературе;

– оформление отчетов по результатам лабораторных работ (о выполненной лабораторной работе студенты отчитываются преподавателю на следующем (очередном) лабораторном занятии);

– подготовка реферата по одной из тем учебной дисциплины;

– подготовка презентации по теме реферата и выступление с докладом на одном из лекционных занятий.

Студенту необходимо систематически работать в течение семестра по изучению теоретического материала и приобретению навыков экспериментальной работы.

Для запоминания лекционного материала (в том числе и в период подготовки к зачету) студенту необходимо хорошо знать свойства памяти и активно пользоваться мнемотехническими приемами, известными из учебной дисциплины «Психология и педагогика». Методиче-

ские рекомендации по запоминанию можно найти и в Интернете по ключевым словам: «память», «мнемоника», «мнемотехника», «как запомнить учебный материал». Желательно также ознакомиться с приемами конспектирования, т.е. со способами сокращения записи слов и словосочетаний, например, применяемыми в словарях и энциклопедиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

При подготовке доклада, который представляет собой научное сообщение, студенты творчески проводят поиск литературных источников и их анализ в соответствии с выбранной тематикой.

Доклад – это результат самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое устное изложение в течении 5-8 минут результатов теоретического анализа или экспериментального исследования в рамках определенной научной темы. В ходе публичного доклада студент должен раскрыть суть анализируемой работы и высказать собственные взгляды на рассматриваемые проблемы.

Подготовка докладов необходима в целях приобретения студентами необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного поиска и анализа научных источников. С помощью доклада студенты при его прослушивании глубже постигают сложные проблемы курса, учатся лаконично пересказывать содержимое научных источников, обобщать выводы и делать заключение. Подготовка доклада способствует формированию умения поиска научных источников и развитию умения анализировать научные статьи.

Качество доклада оценивается по тому, насколько его содержание соответствует заданной теме, какие использованы первоисточники, насколько последовательно он изложен.

Реферат – это результат самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменной форме полученных результатов теоретического анализа определенной научной темы, где автор должен раскрыть суть исследуемой проблемы, привести существующие разные научные точки зрения, высказать собственные взгляды на рассматриваемые проблемы.

При подготовке реферата, который представляет собой научное сообщение, студент должен изучить и обобщить научную литературу. На основе изученного материала студент раскрывает содержание выбранной темы реферата, акцентируя внимание на актуальные и проблемные вопросы. Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми для оформления письменных работ.

Написание реферата необходимо в целях приобретения студентами необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска. С помощью реферата студент глубже постигает наиболее сложные проблемы дисциплины, учиться лаконично излагать свои мысли, докладывать результаты своего труда.

Подготовка реферата способствует формированию научной культуры у выпускника, закреплению у него научных знаний, развитию умения самостоятельно анализировать различные научные источники.

Оформление реферата:

1. Реферат должен иметь следующую структуру: а) план; б) введение; в) изложение основного содержания темы; с) заключение; в) список использованной литературы.

2. Общий объём – 8-10 с. основного текста.

3. Перед написанием должен быть составлен план работы, который обычно включает 2–3 вопроса. План не следует излишне детализировать, в нём перечисляются основные, центральные вопросы темы.

4. В процессе написания работы студент имеет право обратиться за консультацией к преподавателю.

5. В основной части работы большое внимание следует уделить глубокому теоретическому освещению основных вопросов темы, правильно увязать теоретические положения с практикой, конкретным фактическим и цифровым материалом.

6. В реферате обязательно отражается использованная литература, которая является завершающей частью работы.

7. Особое внимание следует уделить оформлению.

8. При защите реферата выставляется дифференцированная оценка.

9. Реферат, не соответствующий требованиям, предъявляемым к данному виду работы, возвращается на доработку.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют. Текст следует печатать шрифтом № 12 с интервалом между строками в 1,5 интервала.

Качество реферата оценивается по тому, насколько полно раскрыто содержание темы, использованы первоисточники, логичное и последовательное изложение. Оценивается и правильность подбора основной и дополнительной литературы (ссылки по правилам: фамилии и инициалы авторов, название книги, место издания, издательство, год издания, страница).

Объективность оценки работы преподавателем заключается в определении ее положительных и отрицательных сторон, по совокупности которых он окончательно оценивает представленную работу. При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

С точки зрения методики проведения семинар представляет собой комбинированную, интегративную форму учебного занятия. Для подготовки и точного и полного ответа на семинарском занятии студенту необходимо серьезно и основательно подготовиться. Для этого он должен уметь работать с учебной и дополнительной литературой, а также знать основные критерии для написания реферата или подготовки доклада, если семинар проходит в данной форме. В конце занятия, после подведения его итогов преподавателем студентам рекомендуется внести изменения в свои конспекты, отметить информацию, прозвучавшую в выступлениях других студентов, дополнения, сделанные преподавателем и не отраженные в конспекте.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осу разовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

В настоящее время все более возрастает роль информационно-социальных технологий в образовании, которые обеспечивают всеобщую компьютеризацию учащихся и преподавателей на уровне, позволяющем решать следующие основные задачи:

– обеспечение выхода в сеть Интернет каждого участника учебного процесса в любое время и из различных мест пребывания;

– развитие единого информационного пространства образовательных индустрий и присутствие в нем в различное время и независимо друг от друга всех участников образовательного и творческого процесса;

– создание, развитие и эффективное использование управляемых информационных образовательных ресурсов, в том числе личных пользовательских баз и банков данных и знаний учащихся и педагогов с возможностью повсеместного доступа для работы с ними.

Информационные образовательные технологии возникают при использованием средств информационно-вычислительной техники. Образовательную среду, в которой осуществляются образовательные информационные технологии, определяют работающие с ней компоненты:

– техническая (вид используемых компьютерной техники и средств связи);

– программно-техническая (программные средства поддержки реализуемой технологии обучения);

– организационно-методическая (инструкции учащимся и преподавателям, организация учебного процесса).

Под образовательными технологиями в высшей школе понимается система научных и инженерных знаний, а также методов и средств, которые используются для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации в предметной области высшей школы. Формируется прямая зависимость между эффективностью выполнения учебных программ и степенью интеграции в них соответствующих информационно-коммуникационных технологий.

Информационная образовательная среда представляет собой информационную систему, объединяющую посредством сетевых технологий, программные и технические средства, организационное, методическое и математическое обеспечение, предназначенное для повышения эффективности и доступности образовательного процесса подготовки специалистов.

Характерной чертой образовательной среды является возможность студентов и преподавателей обращаться к структурированным учебно-методическим материалам, обучающим мультимедийным комплексам всего университета в любое время и в любой точке пространства. Помимо доступности учебного материала, необходимо обеспечить обучаемому возможность связи с преподавателем, получение консультации в он-лайн или офф-лайн режимах, а также возможность получения индивидуальной «навигации» в освоении того или иного предмета. Студенты будут стремиться к гибкому режиму обучения, модульным программам с многочисленными поступлениями и отчислениями, которые позволят накапливать зачетные единицы, свободно переводиться из одного вуза в другой с учетом предыдущего опыта, знаний и навыков. По-прежнему важной для студентов останется возможность личного развития и профессионального роста; программы получения степени и короткие курсы, возможно, будут пользоваться одинаковым спросом; резко возрастет потребность в программах профессионального обучения и аспирантских программах.

Разработчики дистанционного образования конкретизируют индивидуализацию образовательного поведения следующим образом, считая, что в дистанционном образовании наиболее ярко проявляются черты личностно-ориентированного способа обучения: гибкость, модульность, доступность, рентабельность, мобильность, охват, технологичность, социальное равноправие, интернациональность.

Важнейшие направления информатизации образования заключаются в следующем:

– реализация виртуальной информационно-образовательной среды на уровне учебного заведения, предусматривающая выполнение комплекса работ по созданию и обеспечению технологии его функционирования;

– системная интеграция информационных технологий в образовании, поддерживающих процессы обучения, научных исследований и организационного управления;

– построение и развитие единого образовательного информационного пространства.

Навыки пользования информационными технологиями включают в себя:

– базовые навыки (использование клавиатуры, мыши, принтера, операции с файлами и дисками);

– владение стандартным программным обеспечением (обработка текстов, создание таблиц, баз данных и т.д.);

– использование сетевых приложений (электронной почты, Интернета, веб-браузеров).

Таким образом, накопленный опыт применения информационных и дистанционных технологий в учебном процессе в различных вариантах позволяет говорить об определенных преимуществах подобных форм организации учебного процесса:

– становится возможной новая организация самостоятельной работы студентов;

– возрастает интенсивность учебного процесса;

– у студентов появляется дополнительная мотивация к познавательной деятельности;

– доступность учебных материалов в любое время;

– возможность самоконтроля степени усвоения материала по каждой теме неограниченное количество раз.

Следует отметить, что по мере накопления образовательных информационных ресурсов дистанционные технологии займут достойное место в образовательном процессе вуза.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).

3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.

4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.

8.3 Перечень информационных справочных систем.

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU:
http://www.elibrary.ru
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:
http://window.edu.ru/window
3. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:
http://www.rubricon.com/
4. Каталог научных ресурсов:
http://www.scintific.narod.ru/literature.htm
5. Большая научная библиотека:
http://www.sci-lib.com/
6. Естественно-научный образовательный портал:
http://www.en.edu.ru/catalogue/
7. Техническая библиотека:
http://techlibrary.ru/
8. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – тематические коллекции (http://e.lanbook.com)
9. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – базовая коллекция (www.biblioclub.ru)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления о ногопроцесса по дисциплине (модулю).

Успешная реализация преподавания дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» предполагает наличие минимально необходимого для реализации программы бакалавриата перечня материально-технического обеспечения:

– лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет);

– наличие необходимого лицензионного программного обеспечения (операционная система MS Windows XP; интегрированное офисное приложение MS Office).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционные аудитории №227 и №144, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Групповые (индивидуальные) консультации	Лекционные аудитории №227 и №144
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Лекционная аудитория №144
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы №204, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет»,программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Рецензия

на рабочую программу дисциплины

Б1.В.ДВ.04.02 «Наноэлектроника. Основы теории люминесценц

для студентов 2 курса направления подготовки 03.03.03 Радиофизика

(квалификация «бакалавр»).

Рабочая программа дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» включает следующие разделы: цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре основной образовательной программы, перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, общую трудоемкость дисциплины, образовательные технологии, формы промежуточной аттестации, описание учебно-методического, информационного и материально-технического обеспечения дисциплины. Программа соответствует ООП, рабочему учебному плану направления обучения.

Рабочая программа подготовки бакалавров по направлению 03.03.03 Радиофизика по дисциплине «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» отвечает специфике будущей профессиональной деятельности выпускников, в том числе научно-исследовательской.

В рабочей программе дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» приведены примеры оценочных средств для проведения текущего и промежуточного контроля и критерия оценки уровня знаний обучающихся. В тематическом плане дисциплины выделены следующие составляющие: лекции, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов, что отвечает требованию ФГОС ВО.

В рабочей программе дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» содержание соответствует поставленным целям обучения, современному уровню и тенденциям развития науки и производства. Содержания разделов являются оптимальными в соответствие с распределением по видам занятий и трудоемкости в часах. Четко сформулированы планируемые результаты обучения: приобретаемые знания, умения, общие и профессиональные компетенции. Рабочая программа направлена в целом на формирование практических навыков, развития в студентах творческого подхода и системного мышления, достижения навыков исследователя и инженера.

Таким образом, рабочая программа дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика профиля "Радиофизические методы по областям применения (биофизика)" (квалификация «бакалавр») и может быть использована в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Заведующий кафедрой теоретической физики и
компьютерных технологий КубГУ, д-р физ.-мат. наук _____ В.А. Исаев

Рецензия

на рабочую программу дисциплины
Б1.В.ДВ.04.02 «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.»
для студентов 2 курса направления подготовки 03.03.03 Радиофизика
(квалификация «бакалавр»).

Программу подготовил кандидат химических наук, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ» Бузько В.Ю.

Рабочая программа дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» включает следующие разделы: цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре основной образовательной программы, перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, общую трудоемкость дисциплины, образовательные технологии, формы промежуточной аттестации, описание учебно-методического, информационного и материально-технического обеспечения дисциплины.

В рабочей программе дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» указаны примеры оценочных средств для контроля результатов обучения. В тематическом плане дисциплины выделены следующие составляющие: лекции, практические занятия, и самостоятельная работа студентов, отвечающие требованиям образовательного стандарта. Рабочая программа подготовки бакалавров по направлению 03.03.03 Радиофизика отвечает специфике будущей научно-исследовательской и педагогической профессиональной деятельности выпускников.

Образовательные технологии характеризуются не только общепринятыми формами, но и выполнением индивидуальных практических заданий, активным вовлечением студентов в учебный процесс, использованием лекций с проблемным изложением, обсуждением сложных вопросов и проблем, проведением занятий в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – преподаватель», открытой защите лабораторной работы перед аудиторией сокурсников.

Таким образом, рабочая программа дисциплины «Наноэлектроника. Основы теории люминесценции.» полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика профиля "Радиофизические методы по областям применения (биофизика)" (квалификация «бакалавр») и может быть использована в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

начальник бюро патентной и научно-технической информации
АО «КБ «Селена», кандидат физико-математических наук Куликов О.Н.

Подпись верна