

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Микро- и наноэлектроники»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.ДВ.03.02 «ВВЕДЕНИЕ В СОВРЕМЕННЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ»

Направление подготовки
11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки
Радиофотоника

Уровень подготовки
бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

1. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на практических занятиях и лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется система оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ по каждому модулю определено учебным графиком.

На практических занятиях допускается использование системы «зачтено – не зачтено», или рейтинговой системы оценки, при которой, например, правильно решенная задача оценивается определенным количеством баллов. При поэтапном выполнении учебного плана баллы суммируются. Положительным итогом выполнения программы является определенное количество набранных баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена. Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии 25 Ракетно-космическая промышленность	проектный	Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем; Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техниче-	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовки к производству и технического обслуживания.

		ским заданием с использованием средств автоматизации проектирования; Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-конструкторских работ; Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	
--	--	---	--

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем; Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовки к производству и технического обслуживания.	ПК-3. Способен разрабатывать системный проект объекта или системы связи	ИД-1 _{ПК-3} Формирует требования к объекту или системе связи, производит сбор исходных данных и разрабатывает техническое задание на проектирование объекта или системы связи ИД-2 _{ПК-3} Выполняет сравнительный анализ вариантов концепции объекта и оценку ресурсов, необходимых для их реализации ИД-3 _{ПК-3} Определяет функциональную структуру объекта или системы связи с обоснованием выбора информационных технологий и технических решений	06.007 Инженер-проектировщик в области связи (телекоммуникаций)

конструкторских работ; Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.				
Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике; Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований; Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок.	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.	ПК-5. Способен проводить расчеты для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов	ИД-1_{ПК-5} Анализирует входные данные для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов ИД-2_{ПК-5} Проводит расчеты деталей, функциональных узлов, электрических режимов бортовой аппаратуры космических аппаратов по электрическим и технологическим параметрам	25.027 Специалист по разработке аппаратуры бортовых космических систем

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4

1	Общесистемные понятия и определения. радиофотонных устройств и систем и их классификация	ПК-3 ПК-5	экзамен
2	Компоненты и технологическая база радиофотоники. Расчеты и моделирование в радиофотонике.	ПК-3 ПК-5	экзамен
3	Радиофотонные устройства в радиолокации	ПК-3 ПК-5	экзамен
4	Радиофотонные устройства в навигации	ПК-3 ПК-5	экзамен
5	Радиофотонные устройства в системах передачи информации	ПК-3 ПК-5	экзамен
6	Радиофотонные устройства в системах радиоэлектронной борьбы	ПК-3 ПК-5	экзамен
7	Сравнительный анализ показателей эффективности традиционных и радиофотонных радиосистем.	ПК-3 ПК-5	экзамен

Промежуточная аттестация по дисциплине

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Физика полупроводников» является экзамен

Перечень оценочных средств используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
КР1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Т1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Шкала оценки образовательных достижений

Контрольная работа №1 (КР1)

Каждая из трёх задач оценивается максимально в 6 баллов, максимальный балл – 18, минимальный положительный – 12

Тестовое задание №1 (Т1)

За каждое верный ответ начисляется 2 балла. Максимальный балл – 16, минимальный балл, который необходимо набрать, равен 10.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на экзамене
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

для оценки знаний (З), умений (У) и навыков (В)

2.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Ниже приведен перечень оценочных средств, используемых при проведении текущего контроля успеваемости студентов.

2.1.1 ТЕСТ №1 (Т1)

Тестовое задание по разделу 1:

- выполняется 35 мин.
- состоит из 10 вопросов-заданий с 4-мя вариантами ответов; При ответе необходимо не только указать правильный ответ, но и написать краткое обоснование - 1-2 предложения либо формулу, поясняющие логику ответа. Такая методика позволяет не только отследить ход мысли тестируемого, но и отсеять вероятность случайного выбора верного ответа.
- проводится на 6 неделе

1. Квантовые нити - нанобъекты, в которых	
1 один из линейных размеров меньше длины волны де-Бройля	2 квазиимпульс принимает непрерывный ряд значений, но энергия квантуется
3 значения квазиимпульса электронов дискретные в двух направлениях	4 форма в виде тонких нитевидных кристаллов
Почему?::	

2. Квантовую яму можно создать, если разместить очень тонкий слой полупроводника "В" внутри полупроводника "А" $A B A$, при этом	
1 В должен иметь ширину запрещенной зоны больше, чем А	2 длина волны де-Бройля должна быть больше, чем толщина В, а запрещенная зона может быть любая
3 В должен иметь ширину запрещенной зоны меньше, чем А	4 длина свободного пробега электрона в материале В должна быть больше, чем в А
Почему?::	

3. Изменение температуры плавления нанокластеров при уменьшении их размеров связано с	
1 Увеличением числа поверхностных атомов по отношению к объемным	2 размерным квантованием электронов и дырок
3 снижением числа дефектов в кристаллической структуре кластеров	4 переходом из металлического в диэлектрическое состояние
Почему?::	

4. Размерность электронной системы в квантовых точках равна N, потому что становятся дискретными M компонент импульса	
1 $N=3$, $M=0$	2 $N=1$, $M=2$

3 $N=0$, $M=3$	4 $N=2$, $M=1$
Почему?::	

5. При размерном квантовании одна или несколько компонент квазиимпульса частицы - носителя тока	
1 становится отлична от нуля	2 становится дискретной
3 становится дискретной и ненулевой	4 возрастает
Почему?::	

6. Минимальная энергия электронов при размерном квантовании при уменьшении размерности системы	
1 возрастает	2 не изменяется
3 убывает	4 знак изменения зависит от соотношения размера и длины волны де-Бройля
Почему?::	

7. Анодированный алюминий имеет композитную структуру, получаемую при электролитическом окислении, из-за	
1 электролиза переменным током в разбавленном растворе кислот	2 проведения наноструктурирования при помощи электронной нанолитографии
3 самоорганизации электрического поля вблизи поверхности	4 сочетания наноструктурирования при окислении и самоорганизации пор травления в электрическом поле
Почему?::	

8. При каком необходимом условии возможно наблюдение размерного квантования электронов?	
1 все 3 линейных размера объекта меньше длины волны де-Бройля	2 расстояние между уровнями энергии электрона больше чем их уширение
3 один из размеров потенциальной ямы для электрона сравним или менее длины волны де-Бройля	4 одновременно факторы 2 и 3
Почему?::	

9. Энергия второго уровня размерного квантования в бесконечно глубокой квантовой яме по отношению к энергии первого:	
1 в 2 раза меньше	2 в 4 раза больше
3 в 4 раза меньше	4 сравнивать нельзя, так как добавок энергии за счет квантования для первого уровня может равняться нулю
Почему?::	

10. Квантовая точка - это

1	нанообъект с одним из линейных размеров в диапазоне 0,3-150 нм	2	нанообъект с о всеми линейными размерами в диапазоне 0,3-150 нм
3	нульмерный нанообъект, в котором спектр состояний электронов и дырок полностью дискретный	4	искусственный атом
Почему?::			

Ответы на тест

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответы	3	3	1	3	3	1	4	4	2	3

2.1.2 ТЕСТ №2 (Т2)

Тестовое задание по разделу 2:

- выполняется 35 мин.
- состоит из 10 вопросов-заданий с 4-мя вариантами ответов; При ответе необходимо не только указать правильный ответ, но и написать краткое обоснование - 1-2 предложения либо формулу, поясняющие логику ответа. Такая методика позволяет не только отследить ход мысли тестируемого, но и отсеять вероятность случайного выбора верного ответа.
- проводится на 11 неделе

1. Литография - это			
1	Процесс дробления вещества из более крупного в более мелкое по размеру	2	Процесс травления полупроводника с получением очень мелких размеров линий
3	Нанесение тонких пленок и гетерогенных слоев	4	Процесс формирования топологического рисунка в резисте на пластине
Почему?::			

2. Трехмерный наноструктурированный материал обладает свойствами			
1	Высокой прозрачности в широком диапазоне длин волн	2	Высокой прочности
3	Повышенной теплопроводности и теплоёмкости	4	Пониженной плотностью и большой площадью поверхности адсорбции
Почему?::			

3. Инвертированная трехмерная решетка опала (фотонный кристалл) получается за счет			
1	Заполнения промежутков между сферами другим веществом, а затем растворения сфер	2	Самоорганизации микросфер опала в гексагональную решетку
3	Эпитаксиального выращивания	4	Ионной литографии
Почему?::			

4. Атомно-силовая микроскопия основана на сканировании образца и	
1 Измерении силы взаимодействия между атомами кантилевера и атомами на поверхности образца	2 Измерении туннельного тока между кантилевером и с рельефом проводящей поверхности образца
3 Измерении интенсивности отражения от поверхности лазерного луча	4 Измерении управляемого смещения кантилевера, компенсирующее его изгиб при взаимодействии с рельефом поверхности
Почему?::	

5. Ток через квантовую точку, расположенную между двух контактов при низких температурах, при плавном увеличении напряжения:	
1 Линейно возрастает до максимального значения	Имеет резкие всплески при определенных напряжениях
3 Имеет ступенчатую структуру	Перестает протекать при переходе одного электрона на квантовую точку
Почему?::	

6. При молекулярно-лучевой эпитаксии скорость роста и окружающие условия таковы:	
1 $V \sim 1$ монослой /сек, атмосферное давление	$V \sim 100$ монослоев /сек, сверхвысокий вакуум
3 $V \sim 100$ монослоев /сек, атмосферное давление	$V \sim 1$ монослой /сек, сверхвысокий вакуум
Почему?::	

7. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений проводится в условиях	
1 Окунания подложки в металлоорганические соединения	2 Разложения металлоорганических соединений лазерным импульсом
3 Молекулярных пучков металлоорганических соединений, прямолинейно распространяющихся и осаждаемых на подложку	4 Давления, близкого к атмосферному, когда слой материала растет на подложке за счет химических реакций разложения при повышенной температуре
Почему?::	

8. При высокой температуре подложки при росте недостатками являются:	
1 Высокая поверхностная подвижность адатомов	2 Усиление диффузии, ухудшающее резкость гетерограниц
3 Рост поликристаллической пленки	4 Четкие гетерограницы в гетероструктуре
Почему?::	

9. Т-образная (грибообразная) форма затвора СВЧ нанотранзисторов обеспечивает:	
1 узкую область управления электронами в подзатворном пространстве и низкое сопротивление затворной металлизации	2 Хорошую микромеханическую устойчивость затвора
3 одновременно тонкую ножку транзистора и широкую шляпку	4 создание хорошего омического контакта в транзисторе

Почему?::

10. К наноструктурированию не относится	
1 Дробление и измельчение в планетарных мельницах	2 Самоорганизация квантовых точек из напряженных слоев полупроводника
3 Анодное окисление пленок алюминия	4 Электронно-лучевая литография для получения наноразмерных топологий
Почему?::	

Ответы на тест

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответы	4	4	1	4	2	4	4	2	3	2

2.2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ

КИ-8. Итоговые баллы за 1 раздел складываются из: 1) результатов контрольной работы КР1 (максимально- 18 баллов, минимально – 12), результатов контроля посещаемости (одно занятие - один балл, максимум 8 баллов). Если сумма превышает 25 баллов- выставляется 25. Минимальный балл, при котором раздел аттестуется – 15.

КИ -16. Итоговые баллы за 2 раздел складываются из: 1) результатов контрольной работы КР2 (максимально- 18 баллов, минимально – 12), результатов контроля посещаемости (одно занятие - один балл, максимум 8 баллов). Если сумма превышает 25 баллов- выставляется 25. Минимальный балл, при котором раздел аттестуется – 15.

КИ-16. Итоговые баллы за 2 раздел складываются из: 1) результатов тестового опроса Т1 (макс. балл- 16, минимальный – 10), результатов контроля посещаемости (одно занятие - один балл, максимум 8 баллов), и результатов оценки работы студента в интерактивном режиме (до 1 балла за занятие). Если сумма превышает 25 баллов- выставляется 25. Минимальный балл, при котором раздел аттестуется – 15.

2.3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.3.1 ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Изменение физических свойств твердых тел при понижении геометрических размеров.
2. Квантование энергии носителей тока.
3. Изменение физических свойств твердых тел при понижении геометрических размеров.
4. Размер и размерность. Квантовые ямы, квантовые нити и квантовые точки.
5. Получение и свойства гетероструктур с квантовыми ямами.
6. Модулированное легирование.
7. Способы получения квантоворазмерных структур: технологии самоорганизации и самосборки, технологии наноструктурирования
8. Способы получения квантоворазмерных структур: технологии «снизу вверх», примеры: эпитаксия, самоорганизация квантовых точек
9. Понятие о технологии молекулярной эпитаксии. Преимущества и недостатки.
10. Способы получения квантоворазмерных структур: технологии «сверху вниз».
11. Понятие о технологиях и методах нанолитографии: электронно-лучевая, нанолитография.
12. Применение квантовых ям в светодиодах
13. Принцип модулированного легирования для создания гетероструктур с двумерным электронным газом с высокой подвижностью электронов в квантовой яме
14. Технологические процессы создания нанoeлектронных приборов: основные этапы изготовления

15. Фотолитография: экспонирование и проявление. Ограничение топологической нормы (размера) при литографии. Литография под взрывное (лифтофф) формирование омических контактов
16. Напыление металлов. Металлизация для омических контактов и для получения затвора.
17. Технология атомно-слоевого осаждения: преимущества и недостатки

Составители:

д.ф.-м.н. _____ (Васильевский И.С.)

д.т.н. _____ (Гусев С.И.)