

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Космические технологии»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.07 «Электроника, микроэлектроника и наноэлектроника»

Направление подготовки – 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

ОПОП академического бакалавриата
«Математика и компьютерные науки»

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр
Форма обучения - очная

Рязань 2023

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

Цель – оценить соответствие знаний, умений и владений, приобретенных обучающимися в процессе изучения дисциплины, целям и требованиям ОПОП в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

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 (модуля), 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 (ПЗ) и при самостоятельной работе (СР) с конспектами лекций. Кроме того, обучающиеся выполняют исследовательскую курсовую работу (ИКР) по заданным темам, которая представляется в виде доклада на практических занятиях. По результатам практических занятий и выполнению ИКР выставляется оценка «зачтено-не зачтено».

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется путем проведения экзамена. Форма проведения экзамена – устный ответ по экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы, формулы, рисунки и т.п. При выставлении оценки за экзамен преподаватель учитывает уровень выполнения ИКР.

2. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	ПК-4.1. Разрабатывает и реализует математические модели. ПК-4.2. Применяет пакеты прикладных программ моделирования
ПК-6. Способен проводить научные исследования по отдельным разделам исследуемой тематики	ПК-6.1. Проводит работы по обработке и анализу научно-технической документации и результатов исследования ПК-6.2. Выполняет эксперименты и оформляет результаты исследований и разработок ПК-6.3. Выполняет элементы документации, планов и программ проведения отдельных этапов работ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
Модуль 1. Введение и предмет изучения дисциплины «Электроника, микроэлектроника и наноэлектроника»			
1.1	История развития и современное состояние электроники, микро- и наноэлектроники. Основные научные термины и определения. Важнейшие открытия. Закон Мура. Электроника и микроэлектроника в СССР. Центр микроэлектроники в Зеленограде.	ПК-6.1 ПК-6.2	Экзамен Задание СР Выполнение ПР
1.2	Вакуумная электроника и вакуумная техника. Вакуум, средства откачки и контроля вакуума. Современные приборы вакуумной электроники.	ПК-4.1 ПК-6.1	Экзамен Задание СР Выполнение ПР
1.3	Полупроводниковая электроника. Классификация полупроводниковых материалов, методы их получения и очистки. Донорные и акцепторные примеси. P-N-переходы. Основные полупроводниковые приборы, области их применения и перспективы развития	ПК-4.1 ПК-6.1	Экзамен Задание СР Выполнение ПР
1.4	Микроэлектроника. Этапы развития микроэлектроники. Классификация интегральных микросхем. Основные технологические операции. Аналоговые, цифровые и аналого-цифровые микросхемы. Надежность и отказы.	ПК-4.1 ПК-6.1	Экзамен Задание СР Выполнение ПР
1.5	Пьезо- и акустоэлектроника. Криогенная электроника. Магнитоэлектроника и спинтроника. Физические основы и приборная реализация.	ПК-4.1 ПК-6.1	Экзамен Задание СР Выполнение ПР
1.6- 1.7	Оптоэлектроника и квантовая электроника. Источники излучения. Светодиоды и лазеры. Приемники излучения. Индикаторы и экраны. Волоконная оптика.	ПК-4.1 ПК-6.1	Экзамен Задание СР Выполнение ПР
Модуль 2. Нанотехнологии и наноматериалы			
2.1- 2.2	Нанотехнологии и наноматериалы. Основные термины и определения.	ПК-6.1 ПК-6.2	Экзамен Задание СР Выполнение ПР
2.3	Методы зондовой нанотехнологии. Сканирующий туннельный микроскоп. Атомно-силовой микроскоп. Кластерные нанотехнологические комплексы.	ПК-6.1 ПК-6.2	Экзамен Задание СР Выполнение ПР
2.4	Электронная микроскопия. Физические основы, аппаратная реализация, применение.	ПК-6.1 ПК-6.2	Экзамен Задание СР Выполнение ПР
2.5	Масс-спектрометрия. Физические основы, аппаратная реализация, применение.	ПК-6.1 ПК-6.2	Экзамен Задание СР Выполнение ПР
Модуль 3. Современные области применения и перспективы развития электроники, микро- и наноэлектроники			
3.1- 3.2	Приборы и устройства наноэлектроники. Нанотранзисторы, приборы и устройства одноэлектроники, нанофотоники, наноплазмоники и мемристорной электроники.	ПК-6.1 ПК-6.2	Экзамен Задание СР Выполнение ПР Выполнение ИКР

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
Модуль 1. Введение и предмет изучения дисциплины «Электроника, микроэлектроника и наноэлектроника»			
	Квантовый компьютер.		
3.3	Космические, военные и специальные технологии. Космический лифт. Электростатические ракетные двигатели. Метаматериалы.	ПК-6.1 ПК-6.2	Экзамен Задание СР Выполнение ПР Выполнение ИКР
3.4	Биомедицинские технологии. Медицина и фармакология. Медицинская инженерия. Имплантология и протезирование. Биосовместимые покрытия.	ПК-6.1 ПК-6.2	Экзамен Задание СР Выполнение ПР Выполнение ИКР

3. ОПИСАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Сформированности каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оцениваются по:

- 1) уровню усвоения материала, предусмотренного рабочей программой;
- 2) умению анализировать материал, устанавливая причинно-следственные связи;
- 3) качеству ответа на вопросы - полнота, аргументированность, убежденность, логичность;
- 4) содержательности и качеству материалов, приведенных в ИКР
- 5) использованию дополнительной литературы при подготовке ИКР и ответов на экзамене.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной оценки:

«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, изучивший основную, и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные

ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Темы исследовательских курсовых работ

1. Квантовый компьютер
2. Метаматериалы
3. Космический лифт
4. Нанотехнологии в медицине. Здоровый образ жизни
5. Военные и специальные нанотехнологии
6. Электростатические ракетные двигатели
7. Водородные технологии
8. Нанотехнологии в добыче нефти и газа
9. Космические экспедиции на Луну, Венеру и Марс

При выполнении ИКР обучающийся должен проанализировать доступную информацию по предложенной теме, в том числе на английском языке, оценить ее полноту/достоверность и подготовить 10-15 мин. доклад. По окончании доклада обучающийся должен ответить на вопросы преподавателя и других обучающихся, а также дать оценку существующего уровня развития данного направления и перспектив его развития. Оценка по ИКР не выставляется, но уровень ее выполнения и полнота представленного материала учитывается на экзамене.

4.2. Типовые вопросы на экзаменах

Модуль 1. Введение и предмет изучения дисциплины «Электроника, микроэлектроника и наноэлектроника».

1. Назовите основные направления развития электроники, микроэлектроники и наноэлектроники (Эл-МЭл-НЭл). Назовите важнейшие открытия в области Эл-МЭл-НЭл. Сформулируйте закон Мура и его ограничения.
2. Охарактеризуйте состояние развития Эл-МЭл-НЭл в СССР и Российской Федерации и назовите основные предприятия Эл-МЭл-НЭл в Рязани, какую продукцию они выпускают? Что вам известно о Научно-исследовательском технологическом институте (НИТИ), о его продукции и основных достижениях?
3. Сформулируйте основные принципы и назовите основные открытия в области вакуумной электроники и вакуумной техники. Дайте понятие вакуума и его диапазонов. Назовите основные средства откачки и контроля вакуума и диапазоны их применения. Какие приборы вакуумной электроники вам известны? Назовите области применения современной вакуумной электроники.
4. Сформулируйте основные принципы и назовите основные открытия в области полупроводниковой электроники. Приведите классификацию полупроводниковых материалов, назовите методы их получения и очистки. Дайте определение донорных и акцепторных примесей в полупроводниках. Назовите основные полупроводниковые приборы и области их применения.

5. Назовите этапы развития микроэлектроники и приведите классификацию интегральных микросхем (ИС). Назовите основные технологические операции в производстве ИС. Какие факторы влияют на надежность ИС и как уменьшить количество их отказов?

6. Пьезо- и акустоэлектроника. Какие приборы, работающие на принципах пьезо- и акустоэлектроники, вам известны. Криоэлектроника. Какие приборы, работающие на принципах криоэлектроники, вам известны?

7. Сформулируйте основные принципы магнитоэлектроники и спинтроники. Расскажите о физических основах современной оптоэлектроники и квантовой электроники. Дайте понятия когерентности и назовите основные источники когерентного излучения.

8. Назовите основные типы источников некогерентного излучения, сформулируйте принципы их работы. Назовите основные типы приемников излучения, сформулируйте принципы их работы.

9. Назовите основные типы индикаторов и экранов, сформулируйте принципы их работы. Сформулируйте основные принципы волоконной оптики и назовите базовые приборы волоконной оптики.

Модуль 2. Нанотехнологии и наноматериалы.

1. Что такое нанотехнологии и чем наноматериалы отличаются от обычных материалов ЭЛ и МЭЛ. Расскажите о хронологии развития нанотехнологий. Дайте определения основным терминам и понятиям, используемым в нанотехнологиях. Назовите базовые нанoeлектронные технологии.

2. Приведите классификацию углеродных наноматериалов и назовите основные области их применения.

3. Назовите основные способы наблюдения и манипулирования нанообъектами. Сформулируйте принципы работы сканирующего туннельного микроскопа. Сформулируйте принципы работы атомно-силового микроскопа.

4. Что такое кластерные нанотехнологические комплексы, в каких российских научных центрах они применяются? Какие сканирующие зондовые микроскопы используются в Региональном центре зондовой микроскопии РГРТУ? Особенности их работы.

5. Расскажите об основных открытиях в области электронной микроскопии и о приборной реализации методов электронной микроскопии. Назовите основные области применения методов и приборов электронной микроскопии. Какие электронные микроскопы используются в Региональном центре зондовой микроскопии РГРТУ? Особенности их работы.

6. Расскажите об основных открытиях в области масс-спектрометрии и о приборной реализации методов масс-спектрометрии. Назовите основные области применения методов и приборов масс-спектрометрии.

Модуль 3. Современные области применения и перспективы развития электроники, микро- и нанoeлектроники

1. Назовите основные приборы и устройства одноэлектроники, нанофотоники и наноплазмоники. Нанотранзистор. Какие типы нанотранзисторов вам известны. Сформулируйте принципы их работы и основные отличия от обычных транзисторов.
2. Квантовый компьютер. Сформулируйте принципы его работы и расскажите о перспективах развития.
3. Космический лифт. Сформулируйте принцип его работы и расскажите о возможности реализации этой идеи.
4. Назовите основные направления развития военных и специальных технологий, базирующихся на наноматериалах.
5. Дайте определение электростатических ракетных двигателей, расскажите об особенностях их работы и перспективах развития.
6. Метаматериалы. Физические законы, лежащие в основе их работы, перспективы развития и применения.
7. Герконы. Расскажите о разработке инновационных азотосодержащих покрытий контактов герконов на РЗМКП.
8. Сформулируйте основные направления развития современных биомедицинских технологий. Медицинская инженерия. Вклад современных нанотехнологий в фармакологию, имплантологию и протезирование.