

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ
КАФЕДРА ЭЛЕКТРОНИКИ И ЦИФРОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП
О.А. Молоканов



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ПО МОДУЛЮ)
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ»

Программа специалитета

12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения

Специализация

Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы

Квалификация (степень выпускника)

Инженер

Форма обучения

Очная

НАЛЬЧИК 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей, критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.
2. Методические материалы и типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.
3. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей, критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Карта компетенции

Код и наименование компетенции выпускника:

ОПК-1 - способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.

ОПК-5 - Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации, организовать проведение научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции:

ОПК-С.1.1. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.

ОПК-С.1.2. Способен применять методы математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.

общепрофессиональной компетенции.

ОПК-С.5.1. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.

ОПК-С.5.2. Способен проводить научные исследования с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий.

ОПК-С.5.3. Способен представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности.

Тип компетенции: общепрофессиональная компетенция выпускника образовательной программы по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, направленность (профиль) "Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы", уровень ВО – специалитет.

1.1. Этапы формирования компетенций и средства оценивания

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Виды оценочных материалов, обеспечивающих формирование компетенций
Код и наименование компетенции выпускника: ОПК-1. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы	Знать: - основные физические процессы и явления, протекающие в материалах, которые используются в технологии изделий оптических и оптико-электронных приборов;	Оценочные материалы для практических занятий. Оценочные материалы для коллоквиума. Оценочные материалы для проведения тестирования. Оценочные материалы для

<p>математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p>	<p>- классификацию, свойства, технологию получения и применения основных материалов оптоэлектроники;</p> <p>- физические основы базовых методов измерения и контроля свойств материалов, используемых в технологии оптических и оптоэлектронных приборов.</p>	<p>промежуточной аттестации</p>
<p>ОПК-5. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p>	<p>Уметь:</p> <p>- работать с информационно-справочными и поисковыми системами для поиска информации по материалам оптоэлектроники и их свойствам, ориентированно на решение задач в профессиональной области;</p> <p>- использовать математический аппарат для расчетов свойств материалов.</p> <p>- делать обоснованный выбор материалов для конкретного применения в технологии изделий оптических и оптоэлектронных приборов с учётом свойств, эксплуатационных характеристик и влияния внешних факторов.</p>	<p>Оценочные материалы для практических занятий.</p> <p>Оценочные материалы для коллоквиума.</p> <p>Оценочные материалы для проведения тестирования.</p> <p>Оценочные материалы для промежуточной аттестации</p>
<p>Код и наименование индикатора достижения компетенции:</p> <p>ОПК-С.1.1. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения.</p> <p>ОПК-С.1.2. Способен применять методы математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов,</p>	<p>Владеть:</p> <p>- навыками расчета, измерения и контроля основных параметров материалов электронной техники;</p> <p>- навыками самостоятельного изучения и решения вопросов и задач материаловедческого аспекта в профессиональной области;</p> <p>- навыками обработки и представления экспериментальных данных.</p>	<p>Оценочные материалы для практических занятий.</p> <p>Оценочные материалы для коллоквиума.</p> <p>Оценочные материалы для проведения тестирования.</p> <p>Оценочные материалы для промежуточной аттестации</p>

<p>эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения общепрофессиональной компетенции.</p> <p>ОПК-С.5.1. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения с использованием методов обработки видеоданных и анализа информации.</p> <p>ОПК-С.5.2. Способен проводить научные исследования с учетом специфики оптического приборостроения, оптических материалов и технологий.</p> <p>ОПК-С.5.3. Способен представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности.</p>		
---	--	--

1.2. Критерии формирования оценок на различных этапах их формирования

Текущий и рубежный контроль

Оценка регулярности, своевременности и качества выполнения обучающимся учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость обучающегося по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ. Общий балл складывается в результате проведения текущего и рубежного контроля по дисциплине:

Этап (уровень)	Первый этап (уровень)	Второй этап (уровень)	Третий этап (уровень)
Баллы	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
Характеристика	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий.</p> <p>Частичное выполнение практических работ.</p> <p>Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценку «удовлетворительно»</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий.</p> <p>Полное выполнение практических работ.</p> <p>Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».</p>	<p>Полное посещение аудиторных занятий.</p> <p>Полное выполнение практических занятий.</p> <p>Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».</p>

На первом (начальном) этапе формирования компетенции формируются знания, умения и навыки, составляющие базовую основу компетенции, без которой невозможно ее дальнейшее развитие. Обучающийся воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу.

На втором (основном) этапе формирования компетенции приобретает опыт деятельности, когда отдельные компоненты компетенции начинают «работать» в комплексе и происходит выработка индивидуального алгоритма продуктивных действий, направленных на достижение поставленной цели. На этом этапе обучающийся осваивает аналитические действия с предметными знаниями по конкретной

дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя координирование хода работы, переносит знания и умения на новые условия.

Третий (завершающий) этап – это овладение компетенцией. Обучающийся способен использовать знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях. По результатам этого этапа обучающийся демонстрирует итоговый уровень сформированной компетенции.

Промежуточная аттестация (зачет)

Оценка	Не зачтено	Зачтено
Баллы	36-60 баллов	61-70 баллов
Характеристика	Обучающийся имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля. На зачете не выполнил предложенное преподавателем задание. По итогам промежуточного контроля получил 0 баллов	Обучающийся имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете полностью выполнил 1/3 и более предложенного преподавателем задания. По итогам промежуточного контроля получил от 11 до 25 баллов. Обучающийся имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете выполнил одно задание полностью либо частично выполнил 2 из трех заданий. По итогам промежуточного контроля получил от 1 до 10 баллов. Обучающемуся, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачета. Он глубоко и прочно усвоил.

Промежуточная аттестация (экзамен)

Оценка	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Баллы	61-80 баллов	81-90 баллов	91-100
Характеристика	В целом имеет знания и понимание основного материала, допускает существенные ошибки в изложении программного материала, неуверенно и с большими затруднениями выполняет практические работы.	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Заложенные элементы компетенции сформированы..

2. Методические материалы и типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины.	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для представления материала по некоторой теме / решения задач определенного типа по некоторому разделу	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	Практические занятия	Средство оценки закрепления теоретических знаний и умения их применять в практической ситуации для задач в профессиональной области. Задание по работе должно быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, и должно содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Перечень тем практических занятий
4	Лабораторные занятия	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание по работе должно быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, и должно содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Перечень лабораторных работ
5	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

3. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности

3.1. Примерные вопросы и задания для коллоквиумов и контрольных работ

3.1.1. Классификация и общие сведения о строение материалов.

Проводники. Полупроводники (3 семестр)

(контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.5.1, ОПК-С.5.2, ОПК-С.5.3)

Примерные вопросы и задания для 1 коллоквиума

Классификация и общие сведения о строение материалов.

1. Какие критерии используются для классификации материалов?
2. Классификация материалов по магнитным свойствам и их основные особенности.
3. Классификация полупроводниковых материалов по структуре, типу примеси, уровню содержания примеси.
4. Классификация металлов и металлических сплавов. Кратко описать свойства каждой группы.
5. Классификация диэлектрических материалов. Кратко описать свойства каждой группы.
6. Перечислите типы химической связи в твердых телах и дайте краткую характеристику.
7. Определение понятия химическая и ее основных характеристик химической связи.
8. Ковалентная химическая связь и ее характеристики.

9. Ионная химическая связь и ее характеристики.
10. Металлическая связь и ее характеристики.
11. Ван-дер-Вальсовая связь.
12. В чем различие монокристалла и поликристалла.
13. Дайте определение полиморфизма, приведите примеры аллотропных модификаций веществ.
14. Охарактеризуйте кристаллическую структуру типа алмаза.
15. Опишите кристаллическую структуру типа сфалерита.
16. Рассчитайте плотность упаковки атомов в ПК, ГЦК и ОЦК кристаллических решетках.
17. Рассчитайте поверхностную плотность упаковки атомов в плоскости (100) монокристалла Si через период решетки, используя необходимые справочные данные.
18. Вычислите расстояние между ближайшими атомами в кристаллической решетке вольфрама, используя необходимые справочные данные.
19. Вычислите расстояние между ближайшими атомами в кристаллической решетке кремния, используя необходимые справочные данные.
20. Дайте определение анизотропии свойств твердых тел, назовите причины анизотропии.
21. Приведите схемы энергетических зон металлов, полупроводников и диэлектриков. Сравните их по строению.
22. Схематически описать зонную структуру металлов, полупроводников и диэлектриков.
23. Дефекты в твердых кристаллических материалах.
24. Перечислите дефекты кристаллической структуры и дайте краткую характеристику.
25. Приведите классификацию кристаллических систем и дайте полное описание одной из них.

Примерные вопросы и задания для 2 коллоквиума *Проводники*

1. Физическая природа электропроводности металлов.
2. Описать модель электропроводности металлов в рамках классического приближения.
3. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов.
4. Дайте определение температуры Дебая.
5. Какую область на температурной зависимости удельного сопротивления металлов описывает закон Блоха-Грюнейзена?
6. Какова природа влияния примесей и других структурных дефектов на удельное сопротивление металлов?
7. Как оценивается удельное сопротивление металлических сплавов?
8. Опишите поведение сопротивления проводников в переменных электрических полях на высоких частотах.
9. Что означает понятие «размерный эффект» применительно к электрическим параметрам тонких пленок?
10. Контактные явления в металлах и металлических сплавах. Эффект Зеебека.
11. Материалы высокой проводимости: свойства и области применения.
12. Неметаллические проводящие материалы: свойства и области применения.
13. Сверхпроводящие металлы и сплавы.
14. Особенности электропроводности металлических сплавов.
15. Правило Линде. Правило Лихтенеккера-Неймана.
16. Почему электрическое сопротивление сплавов металлов превышает электрическое сопротивление этих металлов в чистом виде.
17. Какие сплавы называются припоями?
18. Припой: классификация, свойства и области применения.
19. Что понимают под «сверхпроводимостью» материалов?
20. Что такое высокотемпературная и низкотемпературная сверхпроводимость?
21. Перечислите основные положения теории БКШ.
22. В чем разница между сверхпроводниками I и II-рода.
23. Выведите формулу расчёта удельной электропроводности в классическом приближении.
24. Что означает понятие «размерный эффект» применительно к электрическим параметрам тонких пленок?

Примерные вопросы и задания для 3 коллоквиума
Полупроводники

1. Дайте определение собственного и примесного полупроводника. Изобразите зонную структуру собственного полупроводника, донорного и акцепторного полупроводника.
2. Объясните, как найти концентрацию основных и неосновных носителей заряда в электронном полупроводнике с известной степенью легирования на участке истощения примеси.
3. Объясните, как найти концентрацию основных и неосновных носителей заряда в дырочном полупроводнике с известной степенью легирования на участке истощения примеси.
4. Изобразите температурную зависимость равновесной концентрации носителей заряда в собственном полупроводнике. Объясните, как по этой зависимости определить ширину запрещенной зоны полупроводника.
5. Изобразите качественно температурную зависимость равновесной концентрации электронов в донорном полупроводнике в широком интервале температур. Укажите температуры истощения примеси и перехода к собственной проводимости.
6. От каких характеристик полупроводникового материала зависит температура истощения примеси?
7. Запишите условие квазинейтральности для полупроводника, легированного одновременно донорной и акцепторной примесью.
8. Сколько электронов находится на уровне Ферми в собственном полупроводнике при комнатной температуре?
9. Объясните, какая из дырок обладает большей энергией: в центре валентной зоны или у ее потолка?
10. Установите взаимосвязь между донорным или акцепторным поведением примесей замещения в ковалентных полупроводниках и валентностью примесного атома.
11. Объясните, как определить тип основных носителей заряда в полупроводнике по измерениям ЭДС Холла?
12. Каково отношение электронного тока к дырочному в собственном германии при $T=300\text{ K}$?
13. Каково отношение электронного тока к дырочному в собственном арсениде галлия $T=300\text{ K}$?
14. Всегда ли можно утверждать, что мы имеем дело с собственным полупроводником, если его удельное сопротивление близко к собственному?
15. Назовите основные механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках. Каковы для этих механизмов температурные зависимости подвижности?
16. Дайте сравнительную характеристику кремния и германия как материалов электроники.
17. Назовите основные области применения кремния и германия в электронной технике.
18. Охарактеризуйте кристаллическую структуру и химическую связь в полупроводниках АШВV.
19. Почему у антимонида индия собственная удельная проводимость определяется только концентрацией электронов, а вкладом дырок можно практически пренебречь?
20. Назовите основные механизмы поглощения света в полупроводниках.
21. Какие из механизмов поглощения света приводят к увеличению концентрации носителей заряда в полупроводниках?
22. Дайте определение экситона. Можно ли по данным измерения фотопроводимости определить энергию образования экситона?
23. В чем различие внутреннего и внешнего фотоэффекта.
24. В какой области температур можно регистрировать примесное поглощение в полупроводниках?
25. Дайте определение краю фундаментального поглощения.
26. Изложите методику определения ширины запрещенной зоны по данным спектральной зависимости коэффициента поглощения.
27. Зонная структура собственных полупроводников. Процессы генерации и рекомбинации. Уровень Ферми.
28. Зонная структура примесных полупроводников. Донорные и акцепторные уровни. Генерация носителей в примесных полупроводниках.
29. Концентрация носителей заряда в собственных полупроводниках. Эффективные плотности состояний. Положение уровня ферми. Температурная зависимость.

30. Концентрация носителей заряда в примесных полупроводниках. Закон действующих масс. Зависимость концентрации от уровня Ферми. Температурная зависимость.

3.1.2. Диэлектрики. Магнитные материалы. Жидкие кристаллы. Фотонные кристаллы. Наноматериалы. Оптическое материаловедение. (4 семестр)

(контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.5.1, ОПК-С.5.2, ОПК-С.5.3)

Примерные вопросы и задания для 4 коллоквиума

Диэлектрики

1. Физические свойства диэлектриков.
2. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Диэлектрическая восприимчивость.
3. Электропроводность диэлектриков. Виды электропроводности. Механизмы переноса носителей заряда.
4. Сегнетоэлектрики. Образование доменной структуры. Зависимость электрической индукции от напряженности электрического поля. Механизм возникновения спонтанной поляризации.
5. Пьезоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффекты. Механизм возникновения поляризации. Принцип работы кварцевого резонатора.
6. Пироэлектрики. Прямой и обратный пироэлектрический эффекты. Вторичный пироэффект. Применение пироэлектриков.
7. Электреты. Способы получения электретов. Применение электретов.
8. Какой механизм пробоя характерен для диэлектриков при импульсном воздействии высокого напряжения?
9. Как оценить напряжение теплового пробоя диэлектрика?
10. Что такое диэлектрические потери? Какие факторы влияют на диэлектрические потери в твердых диэлектриках?
11. Полимерные диэлектрики: общая характеристика и применение в электронной технике.
12. Какой из полимерных диэлектриков сильнее нагревается в ВЧ электрическом поле: полиэтилен или поливинилхлорид?
13. Из какого материала Вы предлагаете изготовить изолятор СВЧ разъема: из политетрафторэтилена или полиэтилентерефталата? Почему?
14. Оцените напряжение пробоя для пленки полиимида толщиной 50 мкм в однородном электрическом поле.
15. Оцените напряжение пробоя для пленки полиэтилена толщиной 100 мкм в однородном электрическом поле.
16. Используя справочные данные, найдите отношение удельных диэлектрических потерь в полиэтилене и ПВХ при одинаковых условиях эксплуатации.
17. Найдите удельные диэлектрические потери в пленке лавсана при напряженности поля 105 В/м на частоте 1 МГц.
18. Классификация стекол по техническому назначению и их основные области применения.
19. Найдите отношение температурных коэффициентов расширения электровакуумных стекол марки С37 и С90.
20. Какие стекла применяются в волоконной оптике?
21. Какие требования предъявляются к стеклам для волоконной оптики?
22. Классификация керамических материалов: дать краткую характеристику по особенностям свойств и их применению.
23. Дайте определение керметов и обозначить их области применения.
24. Что дает применение диэлектрических материалов с большим значением относительной диэлектрической проницаемости в конденсаторах.
25. Какие требования по относительной диэлектрической проницаемости ϵ и $\text{tg}\delta$ предъявляются к электроизоляционным и «конденсаторным» диэлектрическим материалам.

Примерные вопросы и задания для 5 коллоквиума

Магнитные материалы

1. В чем природа проявления магнитных свойств у атомов?
2. Природа возникновения магнитных свойств материалов
3. Классификация магнитных материалов по свойствам и техническому назначению.
4. Природа ферромагнитного состояния.
5. Процессы при намагничивании ферромагнетиков. Эффект Штерна-Герлаха.
6. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков.
7. Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях.
8. Природа ферримагнитного состояния. Особенности свойств ферримагнетиков.
9. Доменные структуры в тонких магнитных пленках. ЦМД – структуры и их применение.
10. Чем отличаются ферримагнетики от антиферромагнетиков.
11. Что такое домен. (Для магнитных материалов)
12. Какие магнитомягкие материалы имеют высокое значение магнитной проницаемости в слабых магнитных полях?
13. Приведите примеры магнитотвердых материалов и области применения.
14. Каково влияние кремния на свойства электротехнической стали?
15. Каковы частотные характеристики высокопроницаемых и низкопроницаемых ферритов?
16. Размерный эффект в магнитных материалах.
17. В каких магнитных материалах магнитная проницаемость является функцией напряженности внешнего магнитного поля?
18. Чем отличается ферромагнетик от антиферромагнетика?
19. Чем отличаются магнитомягкие материалы от магнитотвердых.
20. Почему трансформаторы набирают из тонких пластин электротехнической стали.
21. Магнитомягкие высокочастотные материалы.
22. Магнитные материалы специализированного назначения.
23. Из каких материалов и почему можно изготовить постоянные магниты?
24. Какой материал можно использовать для магнитной антенны радиоприемника (почему)?
25. Как сказывается межатомное расстояние в материале на проявление магнитных свойств?

Примерные вопросы и задания для 6 коллоквиума

Оптическое материаловедение

1. Классификация оптических материалов по типу взаимодействия с излучением, строению и области применения.
2. Спектральные и интегральные характеристики оптических материалов.
3. Оптическое поглощение и люминесценция.
4. Правило Стокса. Антистоксова люминесценция. Энергетический и квантовый выход люминесценции.
5. Стеклообразное и кристаллическое состояние вещества.
6. Определение стекла. Понятие интервала превращения.
7. Оптическое бесцветное стекло. Определение, состав, классификация промышленных стекол по их оптическим постоянным.
8. Оптические материалы с особыми свойствами, их характеристики, нормируемые параметры и контроль нормируемых параметров
9. Основные предпосылки появления оптоэлектроники, её место среди родственных научно-технических направлений: электроники, микроэлектроники, оптики.
10. Основные параметры и характеристики взаимодействия излучения с веществом: коэффициенты поглощения и отражения, спектры поглощения и отражения.
11. Закон Бугера-Ламберта. Феноменологическое определение коэффициента поглощения. Типы механизмов поглощения излучения.
12. Материалы для оптоволоконных систем. классификация, свойства, получение и особенности применения.
13. Лазерные стекла.
14. Жидкие кристаллы. Основные физические свойства и структура нематиков, холестериков, смектиков.
15. Параметры, характеризующие структурное состояние жидкого кристалла.

16. Ориентационные свойства нематиков: переход Фредерикса, домены Капустина-Вильямса, динамическое рассеяние света.
17. Оптические свойства нематиков и холестериков. Эффект «гость-хозяин». Принципы управления свойствами жидких кристаллов
18. Какова природа различия между нематиками и холестериками?
19. Какова природа различия между нематиками и смектиками?
20. Определите структуру нематиков, холестериков, смектиков.
21. Какие параметры используются при характеристике структурного состояния жидкого кристалла.
22. Перечислите ориентационные свойства нематиков.
23. В чем физическая суть перехода Фредерикса?
24. Перечислите принципы управления свойствами жидких кристаллов.
25. Перечислите основные материалы, используемые для оптоволоконных систем и требования к ним.

3.2. Типовые тестовые задания по дисциплине «Материаловедение в приборостроении»
(контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.5.1, ОПК-С.5.2, ОПК-С.5.3)

Задание 1.

S. При образовании ... связи происходит обобществление валентных электронов взаимодействующих атомов в объеме всего кристалла.

+ : металлической

Задание 2.

S. Силы, возникающие между дипольными молекулами, называются: ...

+ : ориентационными

- : индукционными

- : дисперсионными

Задание 3.

S. Дана функция распределения Ферми – Дирака, где W_F – ...

$$F_{\text{Ф-Д}}(W, T) = \left[1 + e^{\left(\frac{W-W_F}{k_0 T}\right)} \right]^{-1}$$

- : средняя энергия электрона

+ : энергия Ферми

- : энергия состояния на дне зоны проводимости

Задание 4.

S. Температура Дебая для большинства металлов лежит в пределах ...

- : 100-200 К

+ : 400-500 К

- : 1000-1500 К

Задание 5.

S. На графике представлена зависимость удельного сопротивления металлической пленки от ее толщины. На участке III ответственными механизмами за перенос зарядов являются: ...



+ : термоэлектронная эмиссия

- + : туннелирование
- : электродиффузия
- : ударная ионизация

Задание 6.

S. Согласно теории БКШ ширина энергетической щели сверхпроводника при критической температуре перехода T_c равна: ...

- + : $3.52kT_c$
- : kT_c
- : $(32)kT_c$

Задание 7. К материалам высокой проводимости относятся: ...

- + : медь
- : кобальт
- : титан
- : железо
- : олово
- + : золото

Задание 8. Полупроводник, в котором влиянием примесей на электрофизические свойства можно пренебречь называется: ...

- + : собственным

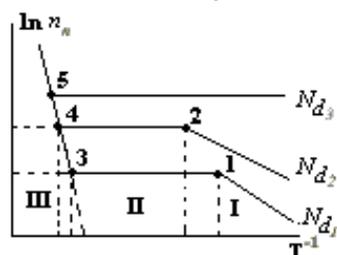
Задание 9.

S. В полупроводнике n - типа условие электронейтральности выражается соотношением:

- : $n_0 = p_0$
- : $p_p = n_p + N_a^-$
- + : $n_n = p_n + N_d^+$
- : $p_n + N_d^+ = n_n + N_a^-$
- : $p_p + N_d^+ = n_p + N_a^-$

Задание 10.

S. Приведены типовые температурные зависимости концентрации носителей заряда для полупроводника n – типа с различным уровнем легирования N_{d1}, N_{d2}, N_{d3} .



Область ... относится к температурному интервалу истощения примесей.

- + : II
- : I
- : III

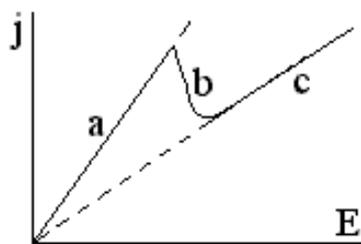
Задание 11.

S. Расставьте материалы по возрастанию длины волны максимума собственного поглощения

- D1: германий
- D2: кремний
- D3: арсенид галлия

Задание 12.

S: Приведена типовая зависимость плотности тока через полупроводник с многодолинной структурой зоны проводимости от напряженности поля.



Проводимость участка ... определяется движением тяжелых электронов.

- : a
- : b
- +: c

Задание 13.

S: Для изготовления стекловолокон используют ... стекла

1. алюмосиликатные
2. силикатные
3. алюмоборосиликатные
4. щелочные алюмосиликатные

- : 1
- : 2
- : 3
- +: 4

Задание 14.

S: ... -тонкие стеклянные волокна используемые для передачи света между источником и приемником.

- +: световод

Задание 14.

S: Наружный слой световода состоит из стекла с ... коэффициентом преломления, чем у стекла сердцевины световода.

- +: меньшим

Задание 15.

S: Наружный слой световода состоит из стекла с ... коэффициентом преломления, чем у стекла сердцевины световода.

- +: меньшим

Полный банк тестовых заданий по дисциплине представлен в системе онлайн обучения на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования КБГУ (<https://open.kbsu.ru>). Обучающийся, чтобы пройти тестирование, входит в систему open.kbsu.ru под своим личным логином и паролем, выбирает нужную дисциплину и проходит тестирование.

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

5 баллов – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

4 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 – 99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

3 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 – 79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

2 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 26-49 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

1 балл – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 11-25 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

0 баллов – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 11 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

3.3. Перечень тем практических занятий и лабораторных работ

3.3.1. Перечень тем практических занятий

(контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.5.1, ОПК-С.5.2, ОПК-С.5.3)

№	Темы практических занятий
1.	<i>Химическая связь.</i> Определение полярности связи по данным электроотрицательности элементов, образующих связь. Оценка энергии химической связи.
2	<i>Элементы структурной кристаллографии.</i> Расчет параметров элементарной ячейки, определение индексов Миллера, кристаллографических плоскостей. Расчет коэффициента упаковки, плотности по данным параметров кристаллической решетки т.д.
3.	<i>Фазовые равновесия в одно и двух компонентных системах.</i> Диаграммы состояния с непрерывными твердыми растворами, эвтектического типа с ограниченной растворимостью возле системообразующих компонентов, перетектического типа. Тройные диаграммы состояния. Расчет состава в трехкомпонентных системах. Квазибинарное сечение.
4.	<i>Элементы зонной структуры.</i> Расчет плотности электронных состояний. Оценка концентрации свободных носителей заряда с использованием функции плотности состояний.
5	<i>Проводники.</i> Расчет электропроводности металлов. Размерная зависимость электропроводности. Электропроводность металлов на высоких частотах.
6.	<i>Полупроводники:</i> расчет концентрации носителей заряда, построение температурной зависимости электропроводности, фотопроводимость.
7	<i>Материалы высокотемпературной сверхпроводимости.</i> Эффект Джозефсона. Энергетические диаграммы переходов металл(норм)-сверхпроводник, сверхпроводник-сверхпроводник.
8	<i>Материалы оптических и оптоэлектронных систем. Жидкие кристаллы.</i> Ориентационные свойства нематиков: переход Фредерикса, домены Капустина-Вильямса, динамическое рассеяние света. Оптические свойства нематиков и холестериков. Эффект «гость-хозяин». Особенности применения жидких кристаллов в оптических и оптоэлектронных системах

Примеры тип задач, предлагаемый к практическим занятиям для формирования требуемых компетенций

Задача 1. Определите концентрацию свободных электронов в натрии, элементарная ячейка которого представляет собой объемно-центрированный куб с ребром, $a = 0,428$ нм.

Задача 2. Вычислите относительное изменение объема материала при переходе железа из гранецентрированной в объемно-центрированную кубическую решетку, если межатомное расстояние в этих структурах соответственно равны 0,254 и 0,248 нм.

Задача 3. Найти отношение плотностей двух материалов А и В, имеющих ОЦК тип решетки, если межатомное расстояние в этих структурах соответственно равно 0,25 и 0,50 нм. Масса одного грамм-моля вещества А равна 125г., а вещества В равна 250г.

Задача 4. На поверхности диэлектрической подложки сформированы два пленочных резистора в виде квадратов. Первый (R1) и второй (R2) соответственно имеют стороны 100 см и 4 см. Как соотносятся значения сопротивлений этих резисторов, если они были бы изготовлены на одной и той же пленке ?

Задача 5. Определить удельное сопротивление пленки, если её поверхностное равно сопротивлению 10 Ом/кв., а толщина 10мкм.

Задача 6. Уровень Ферми в германии при температуре 300К расположен на 0.1 эВ выше потолка валентной зоны. Рассчитать равновесные концентрации электронов и дырок. Данные по германию: Ширина запрещенной зоны германия при 300К равна 0.665 эВ, эффективная масса электронов и дырок соответственно равна 0.55 m_0 и 0.388 m_0 ($m_0=9.1 \cdot 10^{-31}$ кг), постоянная Планка $h=4.14 \cdot 10^{-15}$ эВ·с, постоянная Больцмана $k=8.62 \cdot 10^{-5}$ эВ/К.

Задача 7. В собственном германии ширина запрещенной зоны при температуре 300 К равна 0.665эВ. Насколько надо повысить температуру, чтобы число электронов увеличилось в два раза? Данные по германию: Ширина запрещенной зоны германия при 300К равна 0.665 эВ, эффективная масса электронов и дырок соответственно равна 0.55 m_0 и 0.388 m_0 ($m_0=9.1 \cdot 10^{-31}$ кг), постоянная Планка $h=4.14 \cdot 10^{-15}$ эВ·с, постоянная Больцмана $k=8.62 \cdot 10^{-5}$ эВ/К.

Критерии формирования оценок по практическим занятиям:

7 баллов - ставится за практические занятия, если студент демонстрирует хорошие знания теоретического и практического материала по теме занятий, не допускает ошибок при решении задач и изложении материала при самостоятельной работе;

6 баллов – ставится за практические занятия, если студент демонстрирует хорошие знания теоретического и практического материала по теме занятий, допускает незначительные ошибки при решении задач и изложении материала при самостоятельной работе;

5 баллов – ставится за практические занятия, если студент в целом ориентируется в теоретическом и практическом материалах по теме занятий, но допускает ошибки при решении задач и изложении материала при самостоятельной работе;

менее 4 баллов – ставится за практические занятия, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3.

3.3.2. Перечень лабораторных занятий

(контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.5.1, ОПК-С.5.2, ОПК-С.5.3)

№	Наименование лабораторных работ
1.	Определение типа проводимости полупроводниковых материалов
2.	Измерение удельного сопротивления объёмных полупроводниковых материалов
3.	Определение ширины запрещенной полупроводника
4.	Измерение электропроводности плёночных полупроводниковых структур
5.	Измерение времени жизни неосновных носителей заряда
6.	Определение концентрации носителей заряда по измерениям ЭДС-Холла
7.	Электрические и термоэлектрические свойства проводниковых материалов
8.	Исследование свойств магнитомягких материалов
9	Исследование фотопроводимости кремния
10	Исследование спектральной зависимости поглощения полупроводниковых материалов

Критерии формирования оценок по лабораторным работам:

7 баллов - ставится за лабораторные работы, выполненные полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме лабораторной работы;

6 баллов – ставится за лабораторные работы, выполненные полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, допуская незначительные неточности;

5 баллов – ставится за лабораторные работы, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всех работ или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой;

менее 4 баллов – ставится за лабораторные работы, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всех работ.

3.4. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету (3 семестр - зачет)

(контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.5.1, ОПК-С.5.2, ОПК-С.5.3)

Классификация и общие сведения о строение материалов оптоэлектроники.

Проводники. Полупроводники.

1. Классификация материалов оптоэлектроники и их основные области применения. Роль материалов в развитии современных приборов и устройств оптоэлектроники.
2. Понятие химической связи. Виды химической связи. Характеристики, определяющие природу химической связи (направленность, насыщенность, полярность, энергия связи).
3. Понятие кристаллической решетки. Элементарная ячейка и ее характеристики. Типы кристаллических систем. Решетки Браве. Способы описания индексов кристаллографических плоскостей и направлений. Индексы Миллера. Классификация дефектов кристаллической структуры
4. Понятие фазы. Фазовая структура твердых тел. Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы состояния одно-, двух- и трехкомпонентных систем. Закономерности фазообразования в одно- и многокомпонентных системах.
5. Основные элементы зонной структуры твердых тел. Электронная структура атома. Энергетические уровни и зоны. Особенности энергетических зон полупроводников, металлов и диэлектриков. Понятие фазового пространства. Плотность электронных состояний. Распределение Ферми-Дирака, Максвелла-Больцмана и особенности их применения.
6. Основные положения учения о электропроводности металлов в рамках классического и квантового подходов. Теоретические аспекты теории электропроводности в рамках подхода Друде и Лоренца.
7. Температурная зависимость удельного сопротивления проводников. Температура Дебая.
8. Влияние структурных дефектов на удельное сопротивление проводников. Правило Матиссена, Нордгейма и Линде.
9. Электрические свойства тонких металлических пленок. Размерный эффект.
10. Проводимость металлов на переменном токе высокой частоты
11. Основные положения теории БКШ. Понятие туннельного контакта. Особенности ВАХ туннельных контактов - нормальный металл - сверхпроводник и сверхпроводник – сверхпроводник.
12. Металлы высокой проводимости: свойства и применение.
13. Металлы и металлические сплавы высокого сопротивления: свойства и применение.
14. Собственные полупроводники. Статистика носителей заряда. Температурная зависимость уровня Ферми.
15. Примесные полупроводники. Статистика носителей заряда. Температурная зависимость уровня Ферми. Условие электронейтральности.
16. Температурная зависимость электропроводности собственных и примесных полупроводников.
17. Неравновесные носители заряда и механизмы их рекомбинации.
18. Взаимодействие полупроводников с электромагнитным излучением. Механизмы поглощения света полупроводниками. Спектральная зависимость коэффициента поглощения. Край фундаментального поглощения. Закон Бугера – Ламберта - Бера.
19. Фотопроводимость полупроводников. Релаксация фотопроводимости.

20. Электропроводность полупроводников в сильных электрических полях. Полевые эффекты. Эффект Ганна и области применения
21. Термогальваномагнитные эффекты в металлах и полупроводниковых материалах.

Экзаменационные вопросы (4 семестр - экзамен)

(контролируемые компетенции ОПК-С.1.1, ОПК-С.1.2, ОПК-С.5.1, ОПК-С.5.2, ОПК-С.5.3)

1. Понятие химической связи. Виды химической связи. Основные особенности и характеристики.
2. Понятие кристаллической решетки. Элементарная ячейка и ее характеристики. Типы кристаллических систем. Решетки Браве. Способ описания кристаллографических плоскостей и направлений
3. Понятие фазы. Фазовая структура твердых тел. Фазовые диаграммы состояния.
4. Основные элементы зонной структуры твердых тел. Энергетические уровни и зоны. Особенности энергетических зон полупроводников, металлов и диэлектриков.
5. Понятие фазового пространства. Плотность электронных состояний. Распределение Ферми-Дирака, Максвелла-Больцмана и особенности их применения.
- 6.
7. Основные положения учения о электропроводности металлов в рамках классического и квантового подходов.
8. Температурная зависимость удельного сопротивления проводников. Температура Дебая. Закон Блоха-Грюнейзена.
9. Влияние структурных дефектов на удельное сопротивление проводников. Правило Матиссена, Нордгейма и Линде.
10. Электрические свойства тонких металлических пленок. Размерный эффект.
11. Основные положения теории БКШ. Понятие туннельного контакта. Особенности ВАХ туннельных контактов - нормальный металл - сверхпроводник и сверхпроводник – сверхпроводник.
12. Металлы с высоким удельным сопротивлением.
13. Металлы и металлические сплавы с высоким сопротивлением.
14. Припои.
15. Собственные полупроводники. Статистика носителей заряда. Температурная зависимость уровня Ферми.
16. Примесные полупроводники. Статистика носителей заряда. Температурная зависимость уровня Ферми.
17. Условие электронейтральности в примесных полупроводниках. Закон действующих масс.
18. Электропроводность полупроводников. Температурная зависимость электропроводности собственных и примесных полупроводников.
19. Неравновесные носители заряда и механизмы их рекомбинации.
20. Взаимодействие полупроводников с электромагнитным излучением. Механизмы поглощения света полупроводниками. Спектральная зависимость коэффициента поглощения. Край фундаментального поглощения.
21. Фотопроводимость полупроводников. Релаксация фотопроводимости.
22. Фотолюминесценция в полупроводниках.
23. Электропроводность полупроводников в сильных электрических полях. Полевые эффекты. Механизмы электрического пробоя в полупроводниках. Эффект Ганна и области применения
24. Термогальваномагнитные эффекты в металлах и полупроводниковых материалах. Эффект Холла. Эффект Пельтье.
25. Кремний: свойства, получение и применение.
26. Германий: свойства: получение и применение.
27. Арсенид галлия: свойств, получение и применение.
28. Карбид кремния: свойства, получение и применение.
29. Электропроводность простых и сложных диэлектриков. Основные механизмы проводимости.
30. Диэлектрическая проницаемость. Понятие поляризации диэлектриков. Механизмы поляризации.
31. Диэлектрики в сильных электрических полях. Виды электрического пробоя. Понятие электрической прочности диэлектриков.

32. Сегнетоэлектрики. Образование доменной структуры. Зависимость электрической индукции от напряженности электрического поля. Механизм возникновения спонтанной поляризации.
33. Пьезоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффекты. Механизм возникновения поляризации. Принцип работы кварцевого резонатора.
34. Пирозэлектрики. Прямой и обратный пирозэлектрический эффекты. Вторичный пирозэффект. Применение пирозэлектриков.
35. Электреты. Способы получения электретов. Применение электретов.
36. Керамика: классификация, микроструктура, свойства, получение и применение.
37. Ситаллы: классификация, микроструктура, свойства, получение и применение.
38. Лазерные стекла: классификация, свойства, получение и применение.
39. Полимерные диэлектрики: общая характеристика и применение в электронной технике.
40. Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа магнетизма. Опыт Штерна-Герлаха. Магнитная точка Кюри. Особенности намагничивания материалов. Кривая намагничивания ферромагнетика. Магнитный гистерезис. Эффект Баркгаузена. Доменная структура.
41. Магнитотвердые материалы: свойства и применение.
42. Магнитотвердые материалы: свойства и применение.
43. Магнитные материалы специального назначения. ЦМД –структуры. Нанокompозитные магнитные материалы.
44. Классификация оптических материалов по типу взаимодействия с излучением, строению и области применения.
45. Спектральные и интегральные характеристики оптических материалов.
46. Оптическое поглощение и люминесценция.
47. Правило Стокса. Антистоксова люминесценция. Энергетический и квантовый выход люминесценции.
48. Стеклообразное и кристаллическое состояние вещества.
49. Определение стекла. Понятие интервала превращения.
50. Оптическое бесцветное стекло. Определение, состав, классификация промышленных стекол по их оптическим постоянным.
51. Оптические материалы с особыми свойствами, их характеристики, нормируемые параметры и контроль нормируемых параметров
52. Основные предпосылки появления оптоэлектроники, её место среди родственных научно-технических направлений: электроники, микроэлектроники, оптики.
53. Основные параметры и характеристики взаимодействия излучения с веществом: коэффициенты поглощения и отражения, спектры поглощения и отражения.
54. Закон Бугера-Ламберта. Феноменологическое определение коэффициента поглощения. Типы механизмов поглощения излучения.
55. Материалы для оптоволоконных систем. классификация, свойства, получение и особенности применения.
56. Лазерные стекла.
57. Жидкие кристаллы. Основные физические свойства и структура нематиков, холестериков, смектиков.
58. Параметры, характеризующие структурное состояние жидкого кристалла.
59. Ориентационные свойства нематиков: переход Фредерикса, домены Капустина-Вильямса, динамическое рассеяние света.
60. Оптические свойства нематиков и холестериков. Эффект «гость-хозяин». Принципы управления свойствами жидких кристаллов

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Материаловедение в приборостроении» в виде проведения зачета или экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной или письменной форме. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов

Форма экзаменационного билета по учебной дисциплине

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

Институт информатики, электроники и робототехники
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий
Дисциплина – Материаловедение в приборостроении

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Понятие химической связи. Виды химической связи. Основные особенности и характеристики
2. 6 Оптические свойства нематиков и холестериков. Эффект «гость-хозяин». Принципы управления свойствами жидких кристаллов.

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент

Зав. кафедрой электроники
и цифровых информационных технологий,
д.т.н., профессор

_____ О.А. Молоканов

_____ Р.Ш.Тешев