

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе
качеству образования – первый
проректор

« 30 » 04 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 ХИМИЯ РАДИОМАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Химия радиоматериалов составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов (академический бакалавриат).

Программу составил:

В.Ю. Бузько,

доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий, к.х.н.



Рабочая программа дисциплины Химия радиоматериалов утверждена 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.

Химия радиоматериалов – интегративная научная дисциплина о химических и физических свойствах материалов, используемых при создании и эксплуатации электронной аппаратуры, радиотехники и устройств связи. Эта дисциплина отражает современные разработки в области создания и эксплуатацией материалов, используемых при создании и эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры и радиотехнических устройств связи.

Целью изучения дисциплины «Химия радиоматериалов» является формирование у студентов знаний о химических и физических свойствах материалов, используемых при создании и эксплуатации электронной аппаратуры, радиотехники и устройств связи.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачами освоения дисциплины «Химия радиоматериалов» являются:

- формирование теоретических знаний по химическим и физическим свойствам материалов, используемых при создании и эксплуатации электронной аппаратуры, радиотехники и устройств связи;
- формирование теоретических знаний по основным группам радиоматериалов;
- формирование теоретических знаний по требованиям, которым должны удовлетворять радиоматериалы;
- формирование знаний об экологических аспектах использования химических процессов в технологии радиоматериалов;
- формирование у студентов научного подхода к решению практических задач в области радиоматериалов;
- формирование практических навыков по применению теоретических знаний о химических свойствах веществ встречающихся при профессиональной деятельности.

В результате изучения настоящей дисциплины «Химия радиоматериалов» студенты должны получить базовые теоретические знания и практические навыки по основным физико-химическим свойствам, характерным для веществ и материалов, применяемых при создании и эксплуатации электронной аппаратуры, радиотехники и устройств связи.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Химия радиоматериалов» для бакалавриата по направлению 11.03.01 Радиотехника профиля "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов" является составной частью блока Б1.В.ДВ. учебного плана и относится к вариативной части дисциплин профессионального цикла (Б1.В.ДВ.03.02).

Дисциплина «Химия радиоматериалов» частично базируется на знании предметов университетского курса химии, электричества и магнетизма.

Освоение дисциплины «Химия радиоматериалов» позволит студентам знать основные физико-химические свойства, характерные для веществ и материалов, применяемых при создании и эксплуатации электронной аппаратуры, радиотехники и устройств связи, а также позволит студентам применять полученные знания при подготовке выпускных квалификационных работ.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся 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 представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	основные положения химии и физики для описания физико-химических свойств радиоматериалов различного назначения	искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по физико-химическим характеристикам различных радиоматериалов и методам их производства	навыками определения химической природы различных видов радиоматериалов и предсказания их эксплуатационных свойств
2	ПК-2	реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	основные методы исследования радиоматериалов	использовать методы распознавания радиоматериалов и определять физико-механические характеристики радиоматериалов	навыками определения физико-химических характеристик радиоматериалов.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		3	
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего)	54	54	
Занятия лекционного типа	36	36	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	18	18	
Лабораторные занятия	—	—	
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:	50	50	
Курсовая работа	—	—	
Проработка учебного (теоретического) материала	36	36	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	4	4	

Реферат		8	8	
Подготовка к текущему контролю		12	12	
Контроль:				
подготовка к зачету		–	–	
Общая трудоемкость	час.	108	108	
	в том числе контакт-ная работа	58,2	58,2	
	зач. ед.	3	3	

2.2 Структура дисциплины:

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Основные группы радиоматериалов и требования к ним.	8	2	2	–	4
2.	Химия проводниковых материалов.	16	6	2	–	8
3.	Химия диэлектрических материалов.	14	4	2	–	8
4.	Химия полупроводниковых материалов.	14	4	2	–	8
5	Органические полимеры.	10	4	2	–	4
6	Сегнетоэлектрики.	8	2	2	–	4
7	Магнитные материалы.	12	6	2	–	4
8	Радиоэкранирующие и радиопоглощающие материалы	12	4	2	–	6
9	Основы химической технологии производства радиоматериалов	10	4	2	–	4
	<i>Итого по дисциплине:</i>	104	36	18	–	50

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Основные группы радиоматериалов и требования к ним.	Введение в предмет. Основные группы радиоматериалов. Требования, которым должны удовлетворять радиоматериалы.	ПЗ
2.	Химия проводниковых материалов.	Группы проводниковых материалов. Кристаллическая, аморфная структура металлов. Материалы высокой электропроводности. Металлизация в полупроводниковых приборах. Благородные металлы. Сверхпроводники и криопроводники. Резистивные сплавы. Материалы	КВ / ПЗ / Д / Р

		пленочных электросопротивлений. Высокотермостойкие электропроводящие материалы. Проводящие модификации углерода и материалы на их основе. Припой и флюсы. Органические проводники. Композиционные проводящие материалы.	
3.	Химия диэлектрических материалов.	Классификация диэлектрических материалов. Связь диэлектрической проницаемости ϵ с составом вещества и его кристаллохимическими фазами. Физико-химические свойства диэлектрических материалов используемых в радиоэлектронике. Неорганические твердые диэлектрики. Твердые органические диэлектрики. Диэлектрические материалы на основе стекол. Керамические диэлектрические материалы. Слюда и слюдяные материалы. Активные диэлектрики. Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики. Материалы с малыми и повышенными диэлектрическими потерями.	КВ / ПЗ / Р
4.	Химия полупроводниковых материалов.	Электрическая проводимость в полупроводниках (собственная и примесная). Донорные и акцепторные примеси в полупроводниках. Физико-химические особенности отдельных полупроводниковых неорганических материалов (кремний, германий, соединения типов $A^{III}B^V$ и $A^{II}B^{VI}$). Органические полупроводники.	ПЗ / Д / Р
5	Органические полимеры.	Наиболее распространенные органические полимеры. Электрические свойства полимеров. Применение в радиоматериалах природных, искусственных и синтетических полимеров. Лаки и клеи для радиоэлектроники.	КВ / ПЗ / Д / Р
6	Сегнетоэлектрики.	Неорганические сегнетоэлектрики. Органические сегнетоэлектрики. Физико-химия сегнетоэлектрических пленок.	КВ / ПЗ / Д / Р
7	Магнитные материалы.	Классификация веществ по магнитным свойствам. Классификация магнитных материалов по поведению в магнитном поле и по составу. Виды магнитных материалов, используемых в радиоэлектронике. Магнитотвердые и магнитомяг-	ПЗ / Д / Р

		кие материалы. Химия магнитных сплавов. Химия ферритов. Магнитодиэлектрические композиты. Магнитоэластопласты. Магниты из порошков. Магнитные ленты. Магнитные материалы в радиоэлектронике.	
8	Радиоэкранирующие и радиопоглощающие материалы	Радиоэкранирующие сплавы, пленки, ткани и композиты. Радиопоглощающие керамики, пленки, ткани и композиты.	КВ / ПЗ / Д / Р
9	Основы химической технологии производства радиоматериалов	Основы химической термодинамики и кинетики технологических процессов производства радиоматериалов. Основные технологии производства радиоматериалов. Экологические аспекты использования химических процессов в технологии радиоматериалов.	ПЗ / Д / Р

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

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Согласно учебному плану семинарские практические занятия по учебной дисциплине Б1.В.ДВ.03.02 «Химия радиоматериалов» проводятся в соответствии с таблицей.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Основные группы радиоматериалов и требования к ним.	Введение в предмет. Основные группы радиоматериалов. Требования, которым должны удовлетворять радиоматериалы.	ПЗ
2.	Химия проводниковых материалов.	Группы проводниковых материалов. Кристаллическая, аморфная структура металлов. Материалы высокой электропроводности. Металлизация в полупроводниковых приборах. Благородные металлы. Сверхпроводники и криопроводники. Резистивные сплавы. Материалы пленочных электросопротивлений. Высокотермостойкие электропроводящие материалы. Проводящие модификации углерода и материалы на их основе. Припои и флюсы. Органические проводники. Композиционные проводящие материалы.	КВ / ПЗ / Д / Р
3.	Химия диэлектрических материалов.	Классификация диэлектрических материалов. Связь диэлектрической проницаемости ϵ с составом вещества и его кристаллохимическими фазами. Физико-химические свойства диэлектрических	КВ / ПЗ / Р

		материалов используемых в радиоэлектронике. Неорганические твердые диэлектрики. Твердые органические диэлектрики. Диэлектрические материалы на основе стекол. Керамические диэлектрические материалы. Слюда и слюдяные материалы. Активные диэлектрики. Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики. Материалы с малыми и повышенными диэлектрическими потерями.	
4.	Химия полупроводниковых материалов.	Электрическая проводимость в полупроводниках (собственная и примесная). Донорные и акцепторные примеси в полупроводниках. Физико-химические особенности отдельных полупроводниковых неорганических материалов (кремний, германий, соединения типов $A^{III}B^V$ и $A^{II}B^{VI}$). Органические полупроводники.	ПЗ / Д / Р
5	Органические полимеры.	Наиболее распространенные органические полимеры. Электрические свойства полимеров. Применение в радиоматериалах природных, искусственных и синтетических полимеров. Лаки и клеи для радиоэлектроники.	КВ / ПЗ / Д / Р
6	Сегнетоэлектрики.	Неорганические сегнетоэлектрики. Органические сегнетоэлектрики. Физико-химия сегнетоэлектрических пленок.	КВ / ПЗ / Д / Р
7	Магнитные материалы.	Классификация веществ по магнитным свойствам. Классификация магнитных материалов по поведению в магнитном поле и по составу. Виды магнитных материалов, используемых в радиоэлектронике. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Химия магнитных сплавов. Химия ферритов. Магнитодиэлектрические композиты. Магнитоэластопласты. Магниты из порошков. Магнитные ленты. Магнитные материалы в радиоэлектронике.	ПЗ / Д / Р
8	Радиоэкранирующие и радиопоглощающие материалы	Радиоэкранирующие сплавы, пленки, ткани и композиты. Радиопоглощающие керамики, пленки, ткани и композиты.	КВ / ПЗ / Д / Р
9	Основы химической технологии производства радиоматериалов	Основы химической термодинамики и кинетики технологических процессов производства радиоматериалов. Основ-	ПЗ / Д / Р

		ные технологии производства радиоматериалов. Экологические аспекты использования химических процессов в технологии радиоматериалов.	
--	--	---	--

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 Б1.В.ДВ.03.02 «Химия радиоматериалов» 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 самостоятельной работы обучающихся 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. – 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 – 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 – 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 «Химия радиоматериалов» 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 практических 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 веществ в конденсированном состоянии, выступают с докладами перед однокурсниками, накапливают багаж знаний, полезных для выполнения выпускной квалификационной работы.

Для проведения практических занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержания, позволяющего студентам воспринимать особенности изучаемого материала и выполнения экспериментов.

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, используемые в аудиторных занятиях:

- технология развития критического мышления;
- лекции с проблемным изложением;

- обсуждение сложных вопросов и проблем (проективные техники, дебаты, обмен мнениями);
- творческие задания;
- 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.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

4.1.1 Примерные темы рефератов и докладов

В процессе подготовки докладов и рефератов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.01 Радиотехника профиля "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов" компетенции – ОПК-1 и ОПК-2.

Ниже приводятся примеры докладов и рефератов для рабочей программы.

1. Кристаллические радиоэлектронные полупроводниковые материалы.
2. Аморфные радиоэлектронные полупроводниковые материалы.
3. Кристаллические и аморфные магнитные материалы.
4. Магнитные наноматериалы.
5. Низкотемпературные проводниковые металлы и сплавы для припоев.
6. Бессвинцовые припои.
7. Припои на основе наночастиц металлов.
8. Химическая стойкость припоев.
9. Химическая стойкость проводящих пленочных материалов для микросхем.
10. Химическая стойкость резистивных пленочных материалов для микросхем.
11. Влияние температуры на химические свойства объемных металлов.
12. Влияние температуры на химические свойства полупроводниковых радиоматериалов.
13. Влияние температуры на химические свойства оксидных керамик.
14. Химия материалов для создания пленочных электросопротивлений (резисторов).
15. Химия окисления тонких пленок металлов и сплавов.
16. Защитные покрытия для защиты металлов и сплавов от окисления
17. Проводящие модификации углерода и материалы на их основе в качестве радиоматериалов.
18. Химические дефекты в полупроводниковых радиоматериалах.
19. Диффузия в кристаллических и аморфных радиоматериалах.
20. Стеклокерамические процессы в технологии производства радиоматериалов.
21. Керамические процессы в технологии производства радиоматериалов.
22. Плазменное напыление в технологии производства радиоматериалов.
23. Сравнительная характеристика физико-химических свойств неорганических диэлектрических материалов.
24. Сравнительная характеристика физико-химических свойств металлических магнитных материалов.
25. Сравнительная характеристика физико-химических свойств неорганических оксидных магнитных материалов..

4.1.2 Примеры практических заданий

В процессе подготовки и выполнения практических заданий формируется и оценивается требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.01 Радиотехника профиля "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов " компетенции – ОПК-1,

ПК-2.

Ниже приводятся примеры практических заданий для рабочей программы.

1. Предложите методику исследования скорости коррозии медной пластины на влажном воздухе.
2. Предложите методику исследования химической устойчивости оловянных припоев в химически активных коррозионных средах.
3. Предложите методику получения тонких пленок меди на керамической подложке.
4. Предложите методику получения полупроводниковой пленки оксида цинка.
5. Предложите методику исследования методом Ферромагнитного Резонанса свойств наноразмерных пленок магнитомягких сплавов.

Контрольные вопросы по учебной программе

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируется и оценивается требуемая ФГОС и ООП для направления 11.03.01 Радиотехника профиля " Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов " компетенции – ОПК-1, ПК-2.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для разделов 1, 2, 5 рабочей программы. Полный комплект контрольных вопросов для основных разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины Б1.Б.31 «Химия радиоматериалов».

Раздел 1

1. От каких факторов зависят физико-химические свойства металлических радиоматериалов?
2. От каких факторов зависят физико-химические свойства полупроводниковых радиоматериалов?
3. Какие факторы способствуют проблеме стабильности свойств металлических, керамических, стекловидных радиоматериалов?
4. Что такое старение радиоматериалов?
5. Как на свойства радиоматериалов влияют загрязнения и примеси?

Раздел 2

1. Каковы отличия в химических свойствах металлов и их тонких пленок?
2. Каковы отличия в химических свойствах плотных и пористых металлических материалов?
3. Как можно механическим способом управлять физико-химическими свойствами объемных металлических материалов?
4. От чего зависит химическая реакционная способность различных сплавов высокоэлектропроводящих металлов?
5. Какие свойства проводящих металлических материалов являются главными для изделий радиотехники и электроники?
6. Как происходит перенос заряда в металлических проводниках?
7. Пути решения проблемы проводящих межсоединений?
8. Что такое контактолы?
9. Каковы возможности использования сверхпроводников в радиоэлектронике?

Раздел 5

1. Какова структура термопластичных и термореактивных пластических масс?
2. Как связаны эксплуатационные свойства корпусов изделий радиотехники и электроники со структурой применяемых для их производства пластиков?
3. Какие основные виды пластиков применяются в изделиях радиотехники и электроники?

4. Каковы проблемы временной деградации пластиков, применяемых для изделий радиотехники и изделий радиотехники?
5. Каким образом можно улучшить эксплуатационные свойства пластиковых корпусов изделий радиотехники и электроники?

Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:

ОПК-1: способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

ПК-2: способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов

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 аттестации.

4.2.1 Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине «Химия радиоматериалов» для направления подготовки для направления подготовки 11.03.01 Радиотехника профиля "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов"

В процессе подготовки и ответов на вопросы зачета формируются и оцениваются требуемая ФГОС и ООП для направления 11.03.01 Радиотехника профиля "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов" компетенции – ОПК-1, ПК-2.

4.2.1 Вопросы для подготовки к зачету

- 1) Металлы и сплавы с высокой электропроводностью. Их химическая стойкость.
- 2) Фотоэлектрические проводящие материалы.
- 3) Высокотемпературные проводниковые металлы и сплавы.
- 4) Металлы семейства железа и их проводящие сплавы.
- 5) Платиновые металлы и их сплавы.
- 6) Низкотемпературные проводниковые металлы и сплавы. Припой.
- 7) Металлизация в полупроводниковых приборах, сплавы, используемые для создания электрических переходов.
- 8) Физико-химическая совместимость металлов в микросхеме.
- 9) Резистивные пленочные материалы для микросхем.
- 10) Сверхпроводники.
- 11) Проводящие модификации углерода и радиоматериалы на их основе.
- 12) Классификация полупроводниковых материалов. Элементарные полупроводники.
- 13) Полупроводниковые соединения типа $A^{III}B^V$. Их химическая стойкость.
- 14) Поведение примесей в соединениях типа $A^{III}B^V$; твердые растворы $A^{III}B^V - A^{III}B^V$.
- 15) Методы получения соединений типа $A^{III}B^V$.
- 16) Применение соединений типа $A^{III}B^V$ и их твердых растворов.
- 17) Полупроводниковые соединения типа $A^{II}B^{VI}$: основные свойства соединений типа $A^{II}B^{VI}$.
- 18) Влияние точечных дефектов на электрофизические свойства соединений типа $A^{II}B^{VI}$, Твердые растворы $A^{II}B^{VI} - A^{II}B^{VI}$.
- 19) Методы получения соединений типа $A^{II}B^{VI}$.

- 20) Применение соединений типа $A^{II}B^{VI}$ и их твердых растворов.
- 21) Применение диэлектрических материалов в микроэлектронике.
- 22) Стеклообразные диэлектрические материалы.
- 23) Стеклообразные пленки.
- 24) Стеклокерамические диэлектрические материалы.
- 25) Стеклокерамический процесс.
- 26) Керамические диэлектрические материалы: общая характеристика керамики; спекание керамики.
- 27) Основные виды керамических материалов, их свойства и физико-химические основы производства.
- 28) Сравнительная характеристика физико-химических свойств неорганических диэлектрических материалов.
- 29) Твердые и жидкие органические диэлектрические материалы.
- 30) Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа ферромагнитного состояния.
- 31) Влияние температуры на магнитные свойства ферро- и ферримагнетиков.
- 32) Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях.
- 33) Классификация магнитных материалов.
- 34) Магнитомягкие материалы для постоянных и низкочастотных магнитных полей.
- 35) Магнитомягкие высокочастотные материалы.
- 36) Магнитотвердые материалы.
- 37) Ферритовые магнитные материалы.
- 38) Ферритовые керамики и магнитодиэлектрики.
- 39) Радиопоглощающие материалы для радиотехники и микроэлектроники.
- 40) Радиоэкранирующие материалы для радиотехники и микроэлектроники.
- 41) Защитные антикоррозийные покрытия на металлы и сплавы.
- 42) Методы химического травления металлов и сплавов.
- 43) Методы химического травления полупроводниковых материалов.

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, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата : в 3 т. Т. 2 : Химия s-, d- и f- элементов / И. В. Росин, Л. Д. Томина. - М. : Юрайт, 2017. - 492 с. Режим доступа - <https://biblio-online.ru/book/9A9646C6-801A-4B29-A6A9-242FB884445C>
2. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата : в 3 т. Т. 3 : Химия p-элементов / И. В. Росин, Л. Д. Томина. - М. : Юрайт, 2018. - 436 с. Режим доступа - <https://biblio-online.ru/book/6828ED4A-9939-432C-9B4D-E160E9348D3A/obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-v-3-t-t-3-himiya-p-elementov>
3. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники [Электронный ресурс] / Сорокин В. С., Антипов Б. Л., Лазарева Н. П. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2016. - 384 с. Режим доступа - <https://e.lanbook.com/book/71735>.

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

5.2 Дополнительная литература:

1. Коррозия металлов и средства защиты от коррозии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. М. Хохлачева, Е.В. Ряховская, Т. Г. Романова. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 118 с. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=772491>.
2. Ангал Р. Коррозия и защита от коррозии : учебное пособие / Р. Ангал ; Р. Ангал ; пер. с англ. А. Д. Калашникова. - 2-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2014. - 343 с.
3. Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 224 с. - <https://e.lanbook.com/book/4036#authors>.
4. Михеева Е. В. Материалы и компоненты электронных средств : лабораторный практикум / Е. В. Михеева ; ПГТУ. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2014. - 164 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439241>
5. Марков В.Ф. Материалы современной электроники : учебное пособие / В.Ф. Марков, Х.Н. Мухамедзянов, Л.Н. Маскаева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 272 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275825>
6. Физико-химические основы создания активных материалов : учебник / М. Ф. Куприянов, Ю. В. Кабиров, А. Г. Рудская и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 278 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241105>
7. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / К. С. Петров. - СПб. [и др.] : Питер, 2006. - 521 с. : ил. - (Учебное пособие). - Библиогр. : с. 512-513.

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. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>
2. Научная электронная библиотека: <http://cyberleninka.ru/>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/window>
4. Федеральный образовательный портал: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.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)

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.01 Радиотехника профиля " Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов", отводится около 46,3 % времени (50 часов СРС) от общей трудоемкости дисциплины «Химия радиоматериалов» (108 час.).

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 «Химия радиоматериалов».

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 и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Химия радиоматериалов» 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 (18 недель):

Типовые задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Тема или задание текущей работы	Кол-во часов	Форма представления результатов	Сроки выполнения (недели)
1.	Основные группы радиоматериалов и требования к ним.	4	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
2.	Химия проводниковых материалов.	8	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
3.	Химия диэлектрических материалов.	8	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
4.	Химия полупроводниковых материалов.	8	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
5.	Органические полимеры.	4	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
6.	Сегнетоэлектрики.	4	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
7.	Магнитные материалы.	4	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
8.	Радиоэкранирующие и радиопоглощающие материалы.	6	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
9	Основы химической технологии производства радиоматериалов.	4	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
Итого:		50		18

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 осуществлении образовательного 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 использовании 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 принципиально 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, и станет возможным формирование на их основе разного уровня программ подготовки и переподготовки специалистов.

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. Академик – Словари и энциклопедии на Академике:
http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/
9. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – тематические коллекции (<http://e.lanbook.com>)
10. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – базовая коллекция (www.biblioclub.ru)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Успешная реализация преподавания дисциплины «Химия радиоматериалов» предполагает наличие необходимого для реализации программы бакалавриата перечня материально-технического обеспечения:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет);
- химическая лаборатория с необходимым оборудованием для проведения лабораторных работ;
- описания лабораторных работ по дисциплине «Химия радиоматериалов» с учебно-методическими указаниями к их выполнению;
- программы онлайн-контроля знаний студентов (в том числе программное обеспечение дистанционного обучения);
- наличие необходимого лицензионного программного обеспечения (операционная система MS Windows XP; интегрированное офисное приложение MS Office).

При использовании электронных изданий ВУЗ должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

№	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.	Практические занятия	Лекционные аудитории №227 или №144, оснащенные мебелью, маркерной или меловой доской.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Лекционные аудитории №227 и №144, оснащенные мебелью, маркерной или меловой доской.
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Лекционная аудитория №144, оснащенная мебелью, маркерной или меловой доской.
5.	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.03.02 Химия радиоматериалов» для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.01 Радиотехника профиля "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов" (квалификация «бакалавр»).

Рабочая программа дисциплины «Химия радиоматериалов» 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 11.03.01 Радиотехника дисциплины «Химия радиоматериалов» отвечает специфике будущей профессиональной деятельности выпускников, в том числе научно-исследовательской и педагогической.

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

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

Таким образом, рабочая программа дисциплины «Химия радиоматериалов» полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника профиля "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов" (квалификация «бакалавр») и может быть использована в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Заведующий кафедрой теоретической физики
физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ»,
доктор физико-математических наук, профессор

_____ В.А. Исаев

Рецензия

на рабочую программу дисциплины «Б1.В.ДВ.03.02 Химия радиоматериалов»
для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.01 Радиотехника
(квалификация «бакалавр»).

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

Рабочая программа дисциплины «Химия радиоматериалов» 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 «Химия радиоматериалов» 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 направления 11.03.01 Радиотехника 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», докладами студентов перед аудиторией сокурсников.

Таким образом, рабочая программа дисциплины «Химия радиоматериалов» полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника профиля "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов" (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.

Горюхов В.Ю.

Куликов О.Н.

