

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

подпись

Хагуров Т.А.

«25»

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.01 ПОЛИМЕРЫ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Интегральная электроника, фотоника и нанoeлектроника

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация

бакалавр

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01 «Полимеры в электронике» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

код и наименование направления подготовки

Программу составил:

В.Ю. Бузько, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий, к.х.н.

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01 «Полимеры в электронике» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий протокол № 7 «14» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Копытов Г.Ф.

фамилия, инициалы



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий протокол № 7 «14» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф.

фамилия, инициалы



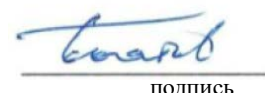
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета физико-технического

протокол № 13 «16» апреля 2021 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

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

Сухно И.В., кандидат химических наук, заместитель директора по научной работе ЗАО «РМЦ Югтехинформ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Полимеры в электронике – интегративная научная дисциплина о разработках, производстве, применении и свойствах полимерных материалов для изделий микро- и нанoeлектроники.

Целью освоения дисциплины «Полимеры в электронике» является формирование у студентов знаний о разработках, производстве, применении и свойствах полимерных материалов для изделий микро- и нанoeлектроники.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами освоения дисциплины «Полимеры в электронике» являются:

- формирование знаний по основным тенденциям развития полимерных материалов для микро- и нанoeлектроники в России и за рубежом;
- формирование знаний по физико-химическим основам производства и применения полимерных материалов для микро- и нанoeлектроники;
- формирование знаний по электромагнитным и физико-химическим свойствам основных полимерных материалов для микро- и нанoeлектроники;
- формирование умения распознавать различные типы и виды полимерных материалов, анализировать экспериментальные данные по свойствам и характеристикам полимерных материалов для микро- и нанoeлектроники;
- формирование умения измерять основные физико-химические характеристики полимерных материалов для микро- и нанoeлектроники.

В результате изучения дисциплины «Полимеры в электронике» студенты должны получить базовые знания и практические навыки, позволяющие применять полимеры и пластмассы в электронных устройствах, уметь выполнять экспериментальные исследования основных свойств полимеров и пластмасс для электронных устройств.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Полимеры в электронике» является составной частью, формируемой участниками образовательных отношений, в учебном плане (Б1.В.ДВ) и изучается в 5-ом семестре.

Дисциплина «Полимеры в электронике» базируется на знании дисциплины университетского курса: химии. Освоение дисциплины «Полимеры в электронике» позволит выпускникам ориентироваться в разработках, метрологии и применении современных полимерных материалов для микро- нанoeлектроники различного функционального назначения. На основе этой дисциплины в дальнейшем изучаются учебные дисциплины «Материалы нанoeлектроники», «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы» возможно применение результатов обучения студентами при подготовке выпускных квалификационных работ.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующей профессиональной компетенции: ПК-3.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
ИПК-1.1. Владение навыками проектирования, создания, измерения характеристик различных полимерных	Знает: основные физико-химические свойства полимеров, необходимые для расчета и проектирования электронных приборов, схем и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
материалов, применяемых в электронных устройствах.	устройств различного функционального назначения
	Умеет: искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров
	Владеет: методами анализа научно-технической информации по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров.

Результаты обучения по дисциплине «Полимеры в электронике» достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины «Полимеры в электронике» составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Семестры (часы)
		5
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего):	52	52
Занятия лекционного типа	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	16	16
Иная контактная работа:	5,2	5,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)	5	5
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	50,8	50,8
Проработка учебного (теоретического) материала	18	18
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	8	8
Реферат	8	8
Подготовка к текущему контролю	8,8	8,8
Контроль:		
Подготовка к экзамену	–	–
Общая трудоемкость	час.	108
	в том числе контактная работа	57,2
	зач. ед	3

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные тенденции развития полимерных материалов	6	2	2	–	2
2.	Физико-химические свойства полимерных материалов	12	2	2	4	4
3.	Электрофизические и электромагнитные свойства полимерных материалов	12	2	2	4	4
4	Основные технологии производства полимерных материалов для электроники	12.8	2	2	–	8.8
5	Применение полимерных материалов в СВЧ- и силовой электронике	16	2	2	4	8
6	Полимерные материалы для микроэлектроники	10	2	2	–	6
7	Полимерные материалы для нанoeлектроники	10	2	2	–	6
8	Полимерные материалы для оптоэлектроники	10	2	2	–	6
9	Специальные полимерные материалы для электроники	14	2	2	4	6
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	102.8	18	18	16	50.8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5	2	1	1	1
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,1	0,05	0,05	
	Подготовка к текущему контролю	16	4	4	4	4
	Общая трудоемкость по дисциплине	3	1	0,5	1	0,5

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	2	3	4
1.	Основные тенденции развития полимерных материалов	Полимерные материалы, пластические массы, разработки полимерных материалов с улучшенными и специальными свойствами.	<i>ответы на вопросы</i>
2.	Физико-химические свойства полимерных материалов	Основные физические свойства (структурные, механические, прочностные, теплофизические, электромагнитные, спектральные) полимерных материалов. Основные химические свойства (растворимость, реакционная способность, горючесть, фотодegradация и т.п.) полимерных материалов.	<i>реферат, ответы на вопросы</i>
3.	Электрофизические и электромагнитные свойства полимерных материалов	Электрофизические свойства полимеров (удельная электрическая проводимость на постоянном и переменном токе, ширина запрещенной зоны, диэлектрическая проницаемость, электрическая прочность). Электромагнитные свойства полимерных материалов (частотные зависимости диэлектрической и магнитной проницаемостей, действительные и	<i>реферат, ответы на вопросы</i>

		мнимые части проницаемостей, тангенсы угла потерь.).	
4.	Основные технологии производства полимерных материалов для электроники	Основные технологии производства термопластичных полимерных материалов для электроники. Основные технологии производства реактопластов для электроники. Производство электропроводящих полимеров для электроники.	<i>реферат, ответы на вопросы</i>
5.	Применение полимерных материалов в СВЧ- и силовой электронике	Полимерные материалы для СВЧ-печатных плат, СВЧ-антенн, корпусов СВЧ-устройств. Радиопрозрачные, радиозранирующие и радиопоглощающие полимерные материалы. Полимерные электроизоляционные материалы, полимерные материалы для корпусов силовой электроники.	<i>реферат, ответы на вопросы</i>
6.	Полимерные материалы для микроэлектроники	Полимерные материалы для печатных плат, элементов навесного монтажа, разъемов, проводов, дисплеев, сенсорных устройств, корпусов микроэлектроники. Лаковые электроизоляционные полимерные материалы.	<i>реферат, ответы на вопросы</i>
7.	Полимерные материалы для нанoeлектроники	Полимерные материалы для нанoeлектронных устройств, наносенсоров, наносистем. Светочувствительные материалы для нанoeлектроники.	<i>реферат, ответы на вопросы</i>
8.	Полимерные материалы для оптоэлектроники	Оптически прозрачные и поглощающие полимерные материалы для оптоэлектроники. Люминесцентные и флуоресцентные полимерные материалы.	<i>реферат, ответы на вопросы</i>
9.	Специальные полимерные материалы для электроники	Полимерные материалы для электроактюаторов, электронных датчиков полей, электронных датчиков механических величин. Полимерные материалы для печатной электроники.	<i>реферат, ответы на вопросы</i>

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные тенденции развития полимерных материалов	Полимерные материалы и пластические массы с улучшенными и специальными свойствами.	<i>опрос</i>
2.	Физико-химические свойства полимерных материалов	Основные физические свойства полимерных материалов. Основные химические свойства (полимерных материалов).	<i>опрос, доклад</i>
3.	Электрофизические и электромагнитные свойства полимерных материалов	Электрофизические свойства полимеров. Электромагнитные свойства полимерных материалов.	<i>опрос, доклад</i>
4.	Основные технологии производства полимерных материалов для электроники	Основные технологии производства термопластов и реактопластов для электроники. Производство электропроводящих полимеров для электроники.	<i>опрос, доклад</i>
5.	Применение полимерных материалов в СВЧ- и силовой электронике	Полимерные материалы для СВЧ-устройств. Радиопрозрачные, радиозранирующие и радиопоглощающие полимерные материалы. Полимерные электроизоляционные материалы,	<i>опрос, доклад</i>

		полимерные материалы для корпусов силовой электроники.	
6.	Полимерные материалы для микроэлектроники	Полимерные материалы для печатных плат, элементов навесного монтажа, разъемов, проводов, дисплеев, сенсорных устройств, корпусов микроэлектроники.	<i>опрос, доклад</i>
7.	Полимерные материалы для наноэлектроники	Полимерные материалы для наноэлектронных устройств, наносенсоров, наносистем. Светочувствительные материалы для наноэлектроники.	<i>опрос, доклад</i>
8.	Полимерные материалы для оптоэлектроники	Полимерные материалы для оптосенсоров и лазерных систем. Люминесцентные и флуоресцентные полимерные материалы.	<i>опрос, доклад</i>
9.	Специальные полимерные материалы для электроники	Полимерные материалы для робототехники, для электронных датчиков. Полимерные материалы для печатной электроники.	<i>опрос, доклад</i>

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Исследование физико-химических свойства полимерных материалов.	<i>ЛР, отчет по лабораторной работе</i>
2.	Исследование электрофизических и электромагнитных свойств полимерных материалов.	<i>ЛР, отчет по лабораторной работе</i>
3.	Синтез и исследование свойств специальных полимерных материалов для электроники.	<i>ЛР, отчет по лабораторной работе</i>

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы по данной дисциплине в учебном плане не запланированы.

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	2	3
1	Проработка учебного теоретического материала	Методические указания по изучению теоретического материала, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
2	Подготовка к защите лабораторных работ	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой радиофизики и

		нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
3	Реферат	Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93331 .

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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения дисциплины «Полимеры в электронике» 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;
- консультация преподавателя;

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

В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, 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 полимерных материалов различных типов, выступают с докладами перед

однокурсниками, накапливают багаж знаний, полезных для выполнения выпускной квалификационной работы.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

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

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

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

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- лекции с проблемным изложением;

- обсуждение сложных вопросов и проблем;

- применение метода конкретных ситуаций.

Интерактивные образовательные технологии: не предусмотрены.

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

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Полимеры в электронике».

Оценочными средствами для текущего контроля успеваемости являются: реферат и доклад, практические занятия, контрольные вопросы.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, ситуационных задач и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

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 экзамене;

- 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.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Основные тенденции развития полимерных материалов	ПК-3 (знать, уметь)	<i>Вопросы для устного опроса по разделу</i>	<i>Вопрос на зачете 1-2</i>
2	Физико-химические свойства полимерных материалов	ПК-3 (знать, уметь, владеть)	<i>Вопросы для устного опроса по, разделу, реферат, доклад, лабораторная работа</i>	<i>Вопрос на зачете 3-5</i>
3	Электрофизические и электромагнитные свойства полимерных материалов	ПК-3 (знать, уметь, владеть)	<i>Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение, лабораторная работа</i>	<i>Вопрос на зачете 6-7</i>
4	Основные технологии производства полимерных материалов для электроники	ПК-3 (знать, уметь, владеть)	<i>Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение</i>	<i>Вопрос на зачете 8-10</i>
5	Применение полимерных материалов в СВЧ- и силовой электронике	ПК-3 (знать, уметь, владеть)	<i>Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение</i>	<i>Вопрос на зачете 11-12</i>
6	Полимерные материалы для микроэлектроники	ПК-3 (знать, уметь, владеть)	<i>Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение</i>	<i>Вопрос на зачете 13-16</i>
7	Полимерные материалы для нанoeлектроники	ПК-3 (знать, уметь, владеть)	<i>Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение</i>	<i>Вопрос на зачете 17-18</i>
8	Полимерные материалы для оптоэлектроники	ПК-3 (знать, уметь, владеть)	<i>Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение,</i>	<i>Вопрос на зачете 19-20</i>
9	Специальные полимерные материалы для электроники	ПК-3 (знать, уметь, владеть)	<i>Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение, лабораторная работа</i>	<i>Вопрос на зачете 21-22</i>

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ПК-3 готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	<i>Знает частично основные физико-химические свойства полимеров, необходимые для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения</i>	<i>Знает основные физико-химические свойства полимеров, необходимые для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения</i>	<i>Знает подробно основные физико-химические свойства полимеров, необходимые для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения</i>
	<i>Умеет частично искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров</i>	<i>Умеет искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров</i>	<i>Умеет подробно искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров</i>
	<i>Владеет частично методами анализа научно-технической информации по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров</i>	<i>Владеет методами анализа научно-технической информации по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров</i>	<i>Владеет методами анализа научно-технической информации по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров</i>

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

Примеры практических ситуационных задач/заданий

В процессе подготовки и выполнения ситуационных задач формируется и оценивается требуемая ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля «Интегральная электроника, фотоника и наноэлектроника» компетенция – ПК-3.

Ниже приводятся примеры ситуационных задач для рабочей программы.

1. Предложите методику исследования полимерного материала для использования в корпусе электроники размещаемой в химически активных коррозионных средах.

2. Предложите методику исследования образцов тестовых полимерных материалов для использования в корпусе электроники размещаемой в химически активных коррозионных средах.

3. Предложите методику создания низкостойкого полимерного композиционного материала для экранирования излучений ближнего СВЧ-диапазона. Сравните технологические и экономические затраты для различных вариантов.

4. Предложите методику создания полимерного композиционного люминесцентного материала для сигнального окна корпуса изделия микроэлектроники. Сравните технологические и экономические затраты для различных вариантов.

5. Предложите методику исследования структурно-механической прочности полимерной катушки для контура индуктивности.

6. Предложите методику измерения структурно-механических свойств композиционного эластомера для вкладки в разъем корпуса изделия микроэлектроники для экранирования электромагнитных излучений.

Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:

ПК-3 готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

Критерии оценки:

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

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

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

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

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

1. Полимерные материалы, пластические массы, композиционные полимерные материалы. (ПК-3)

2. Разработки полимерных материалов с улучшенными и специальными свойствами. (ПК-3)

3. Основные физические свойства (структурные, механические, прочностные), полимерных материалов. (ПК-3)

4. Основные физические свойства (теплофизические, электромагнитные, спектральные) полимерных материалов. (ПК-3)

5. Основные химические свойства (растворимость, реакционная способность, горючесть, фотодеградация) полимерных материалов. (ПК-3)

6. Электрофизические свойства полимеров (удельная электрическая проводимость на постоянном и переменном токе, ширина запрещенной зоны, диэлектрическая проницаемость, электрическая прочность). (ПК-3)

7. Электромагнитные свойства полимерных материалов (частотные зависимости диэлектрической и магнитной проницаемостей, действительные и мнимые части проницаемостей, тангенсы угла потерь.). (ПК-3)

8. Основные технологии производства термопластичных полимерных материалов для электроники. (ПК-3)

9. Основные технологии производства реактопластов для электроники. (ПК-3)

10. Производство электропроводящих полимеров для электроники. (ПК-3)
11. Полимерные материалы для СВЧ-печатных плат, СВЧ-антенн, корпусов СВЧ-устройств. (ПК-3)
12. Радиопрозрачные, радиоэкранирующие и радиопоглощающие полимерные материалы. (ПК-3)
13. Полимерные электроизоляционные материалы, полимерные материалы для корпусов силовой электроники. (ПК-3)
14. Полимерные материалы для печатных плат, элементов навесного монтажа, дисплеев, сенсорных устройств микроэлектроники. (ПК-3)
15. Полимерные материалы для разъемов, проводов, корпусов микроэлектроники. (ПК-3)
16. Лаковые электроизоляционные полимерные материалы. (ПК-3)
17. Полимерные материалы для наноэлектронных устройств, наносенсоров, наносистем. (ПК-3)
18. Светочувствительные материалы для наноэлектроники. (ПК-3)
19. Оптически прозрачные и поглощающие полимерные материалы для оптоэлектроники. (ПК-3)
20. Люминесцентные и флуоресцентные полимерные материалы. (ПК-3)
21. Полимерные материалы для электроактюаторов, электронных датчиков полей, электронных датчиков механических величин. (ПК-3)
22. Полимерные материалы для печатной электроники. (ПК-3)

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством

ПК-3: готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

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 экзамене;

– 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.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии оценивания по зачету:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он обладает знанием основного материала, хотя и допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при выполнении практических задач незначительны;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части материала дисциплины, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

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 экзамене;

– 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. Ровкина Н. М., Ляпков А. А. Химия и технология полимеров. Исходные реагенты для получения полимеров и испытание полимерных материалов. Лабораторный практикум: учебное пособие. Издательство "Лань". 2020. С. 432. <https://e.lanbook.com/book/131014>

2. Сутягин В.М., Ляпков А.А. Физико-химические методы исследования полимеров: учебное пособие. Издательство Лань. 2018. 140 с. <https://lanbook.com/catalog/khimiya/fiziko-khimicheskie-metody-issledovaniya-polimerov/>

3. Металлополимерные гибридные нанокompозиты. Помогайло А. Д., Джардималиева Г. И. – Москва: Издательство Наука. – 2015. – 493 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=468384

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. Технология получения полимерных пленок специального назначения и методы исследования их свойств: учебное пособие. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2014. - 182 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428132.

2. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Рогов В. А. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 190 с. - <https://biblio-online.ru/book/D01BA5DD-AA3D-49CF-A067-C6351CB24814>.

3. Гладков, С. О. Физика композитов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / С. О. Гладков. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 332 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/E947C2AB-776B-4446-8C7F-9B482ECA4276>.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. Научно-теоретический журнал «Журнал экспериментальной и теоретической физики» <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=8682>
4. Научный обзорный журнал «Успехи физических наук» <https://ufn.ru/>
5. Научный обзорный журнал «Успехи химии» <https://www.uspkhim.ru/>
6. Научно-производственный журнал «Нанотехнологии. Экология. Производство». https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32568
7. Научный обзорный журнал «Российские нанотехнологии». https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=10601

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>

11. Springer Nature Protocols and Methods
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. zbMath <https://zbmath.org/>
14. Nano Database <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
<https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
(<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы
http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

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

На самостоятельную работу студентов по дисциплине «Полимеры в электронике», согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля " Интегральная электроника, фотоника и наноэлектроника", отводится 45,8 часов СРС от общей трудоемкости дисциплины (108 часов). 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 «Полимеры в электронике».

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

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы;
- путем написания реферативных работ и анализ результата их открытого доклада;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Полимеры в электронике» также относятся электронные варианты дополнительных учебных, научно-популярных и научных изданий по данной дисциплине.

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

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

Занятия семинарского типа представляют собой одну из важных форм самостоятельной работы студентов. Подготовка к практическим занятиям не может ограничиться слушанием лекций, а предполагает предварительную самостоятельную работу студентов в соответствии с методическими разработками по каждой запланированной теме.

В организации практических занятий реализуется принцип совместной деятельности, сотворчества. Семинар также является важнейшей формой усвоения знаний. В процессе подготовки к семинару закрепляются и уточняются уже известные и осваиваются новые категории. Семинар как развивающая, активная форма учебного процесса способствует выработке самостоятельного мышления студента, формированию информационной культуры.

Самостоятельная работа содержит следующие виды учебной деятельности студентов:

- теоретическую самоподготовку к лабораторным занятиям и к зачету по конспектам и учебной литературе;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ (о выполненной лабораторной работе студенты отчитываются преподавателю на следующем (очередном) лабораторном занятии);
- подготовка реферата по одной из тем учебной дисциплины;
- подготовка презентации по теме реферата и выступление с докладом на одном из лекционных занятий.

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

Для запоминания лекционного материала (в том числе и в период подготовки к зачету) студенту необходимо хорошо знать свойства памяти и активно пользоваться мнемотехническими приемами. Методические рекомендации по запоминанию можно найти и в Интернете по ключевым словам: «память», «мнемоника», «мнемотехника», «как запомнить учебный материал». Желательно также ознакомиться с приемами конспектирования, т.е. со способами сокращения записи слов и словосочетаний, например, применяемыми в словарях и энциклопедиях.

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

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

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

Подготовка доклада способствует формированию умения поиска научных источников и развитию умения анализировать научные статьи и сообщения.

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

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

С точки зрения методики проведения семинар представляет собой комбинированную, интегративную форму учебного занятия. Для подготовки и точного и полного ответа на семинарском занятии студенту необходимо серьезно и основательно подготовиться. Для этого он должен уметь работать с учебной и дополнительной

литературой, а также знать основные критерии для написания реферата или подготовки доклада, если семинар проходит в данной форме. В конце занятия, после подведения его итогов преподавателем студентам рекомендуется внести изменения в свои конспекты, отметить информацию, прозвучавшую в выступлениях других студентов, дополнения, сделанные преподавателем и не отраженные в конспекте.

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

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

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	
Учебные аудитории А21 и А22 НОЦ ДССН КубГУ для проведения лабораторных занятий	Оборудование: вытяжные шкафы химические, электроплитки лабораторные, электронные весы, сушильный шкаф, растровый электронный микроскоп сверхвысокого разрешения JEOL JSM7500F, спектрометр электронного парамагнитного резонанса JEOL JES-FA300, установка магнетронного напыления Q150T ES, установка для осаждения тонких пленок CCR Corra Cube ISSA.	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.

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation). 2. Интегрированное офисное

<p>Научной библиотеки)</p>	<p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>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.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.203)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	