

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 20 » апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.01.01 ПОЛИМЕРЫ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Нанотехнологии в электронике

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «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.

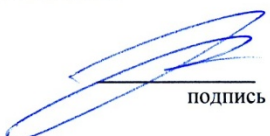
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание


подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Полимеры в электронике» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий протокол № 6 «20» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Копытов Г.Ф.

фамилия, инициалы

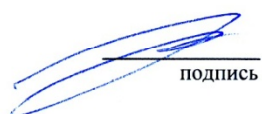

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий

протокол № 6 «20» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф.

фамилия, инициалы

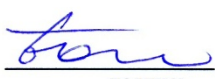

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета физико-технического

протокол № 9 «20» апреля 2020 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

фамилия, инициалы


подпись

Рецензенты:

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

Исаев В.А., доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий ФТФ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

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 наноэлектроники.

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

1.2 Задачи дисциплины

Задачами освоения дисциплины «Полимеры в электронике» являются:

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

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» относится к вариативной части, формируемая участниками образовательных отношений, обязательной части Блока Б.1.В учебного плана.

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 профессиональных компетенций

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
1.	ПК-1 Способен строить физические и математические модели приборов, устройств и материалов электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного	основные электрофизические, электромагнитные свойства полимеров, необходимые для построения физических и математических моделей приборов, устройств и	искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по электрофизическим и электромагнитным, характеристикам различных	приемами распознавания полимеров различных типов, приемами проведения эксперимента по исследованию электрофизических, электромагнит

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
	моделирования	материалов электроники и наноэлектроники	полимеров	ных и физико- химических свойств полимерных материалов и анализа данных
2	ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	основные физико- химические свойства полимеров, необходимые для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	искать и анализировать научно- техническую и справочную информацию по физико- химическим и эксплуатацион ным характеристик ам различных полимеров	методами анализа научно- технической информации по физико- химическим и эксплуатацион ным характеристик ам различных полимеров

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице
(для студентов ОФО)

Вид учебной работы		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	108
	в том числе контактная работа	57,2	57,2
	зач. ед	3	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,	<i>реферат, ответы на вопросы</i>

		горючесть, фотодеградация и т.п.) полимерных материалов.	
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 мнимые части проницаемостей, тангенсы угла потерь.).	<i>реферат, ответы на вопросы</i>
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, радиоэкранирующие 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	Полимерные материалы и пластические массы с улучшенными и специальными свойствами.	<i>опрос</i>

	материалов		
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, радиоэкранирующие и радиопоглощающие полимерные материалы. Полимерные электроизоляционные материалы, полимерные материалы для корпусов силовой электроники.	<i>опрос, доклад</i>
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 нанoeлектроники	Полимерные материалы для нанoeлектронных устройств, наносенсоров, наносистем. Светочувствительные материалы для нанoeлектроники.	<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-1 (знать, уметь), 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-1 (знать, уметь, владеть), ПК-3 (знать, уметь, владеть)	<i>Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение, лабораторная работа</i>	<i>Вопрос на зачете 3-5</i>
3	Электрофизические и электромагнитные свойства полимерных материалов	ПК-1 (знать, уметь, владеть), 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-1 (знать, уметь, владеть), 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-1 (знать, уметь, владеть), 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-1 (знать, уметь, владеть), ПК-3 (знать, уметь, владеть)	Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение	Вопрос на зачете 13-16
7	Полимерные материалы для нанoeлектроники	ПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-3 (знать, уметь, владеть)	Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение	Вопрос на зачете 17-18
8	Полимерные материалы для оптоэлектроники	ПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-3 (знать, уметь, владеть)	Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение,	Вопрос на зачете 19-20
9	Специальные полимерные материалы для электроники	ПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-3 (знать, уметь, владеть)	Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение, лабораторная работа	Вопрос на зачете 21-22

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-1 Способен строить физические и математические модели приборов, устройств и материалов электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает частично основные электрофизические, электромагнитные свойства полимеров, необходимые для построения физических и математических моделей приборов, устройств и материалов электроники и нанoeлектроники	Знает основные электрофизические, электромагнитные свойства полимеров, необходимые для построения физических и математических моделей приборов, устройств и материалов электроники и нанoeлектроники	Знает подробно основные электрофизические, электромагнитные свойства полимеров, необходимые для построения физических и математических моделей приборов, устройств и материалов электроники и нанoeлектроники-
	Умеет искать и частично анализировать научно-техническую и справочную информацию по электрофизическим и электромагнитным, характеристикам различных полимеров	Умеет искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по электрофизическим и электромагнитным, характеристикам различных полимеров	Умеет искать и поуюроюно анализировать научно-техническую и справочную информацию по электрофизическим и электромагнитным, характеристикам различных полимеров
	Владеет частично приемами распознавания полимеров различных типов, приемами проведения	Владеет приемами распознавания полимеров различных типов, приемами проведения эксперимента по	Владеет детально приемами распознавания полимеров различных типов, приемами проведения эксперимента по исследованию электрофизических,

	<i>эксперимента по исследованию электрофизических, электромагнитных и физико-химических свойств полимерных материалов и анализа данных</i>	<i>исследованию электрофизических, электромагнитных и физико-химических свойств полимерных материалов и анализа данных</i>	<i>электромагнитных и физико-химических свойств полимерных материалов и анализа данных</i>
ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	<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
(Указать перечень заданий, круглый столов, кейсов при текущей аттестации, с указанием кодов оцениваемых компетенций)

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

Вопросы для подготовки к зачету

1. Полимерные материалы, пластические массы, композиционные полимерные материалы. (ПК-1)
2. Разработки полимерных материалов с улучшенными и специальными свойствами. (ПК-1)
3. Основные физические свойства (структурные, механические, прочностные), полимерных материалов. (ПК-1, ПК-3)
4. Основные физические свойства (теплофизические, электромагнитные, спектральные) полимерных материалов. (ПК-1, ПК-3)
5. Основные химические свойства (растворимость, реакционноспособность, горючесть, фотодеградация) полимерных материалов. (ПК-1, ПК-3)

6. Электрофизические свойства полимеров (удельная электрическая проводимость на постоянном и переменном токе, ширина запрещенной зоны, диэлектрическая проницаемость, электрическая прочность). (ПК-1, ПК-3)
7. Электромагнитные свойства полимерных материалов (частотные зависимости диэлектрической и магнитной проницаемостей, действительные и мнимые части проницаемостей, тангенсы угла потерь.). (ПК-1, 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-1, ПК-3)
12. Радиопрозрачные, радиоэкранирующие и радиопоглощающие полимерные материалы. (ПК-1, ПК-3)
13. Полимерные электроизоляционные материалы, полимерные материалы для корпусов силовой электроники. (ПК-1, ПК-3)
14. Полимерные материалы для печатных плат, элементов навесного монтажа, дисплеев, сенсорных устройств микроэлектроники. (ПК-1, ПК-3)
15. Полимерные материалы для разъемов, проводов, корпусов микроэлектроники. (ПК-1, ПК-3)
16. Лаковые электроизоляционные полимерные материалы. (ПК-3)
17. Полимерные материалы для наноэлектронных устройств, наносенсоров, наносистем. (ПК-1, ПК-3)
18. Светочувствительные материалы для наноэлектроники. (ПК-1, ПК-3)
19. Оптически прозрачные и поглощающие полимерные материалы для оптоэлектроники. (ПК-1, ПК-3)
20. Люминесцентные и флуоресцентные полимерные материалы. (ПК-1, ПК-3)
21. Полимерные материалы для электроактюаторов, электронных датчиков полей, электронных датчиков механических величин. (ПК-1, ПК-3)
22. Полимерные материалы для печатной электроники. (ПК-1, ПК-3)

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством

ПК-1: Способен строить физические и математические модели приборов, устройств и материалов электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

ПК-3: Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

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

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Металлополимерные гибридные нанокомпозиты. 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

2. 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>.

3. Помогайло, А. Д. Металлополимерные гибридные нанокompозиты / Помогайло А. Д., Джардималиева Г. И. - М. : 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>.

5.3. Периодические издания:

1. Научно-практический журнал «Полимерные материалы»
2. Научно-практический теоретический журнал «Полимерные материалы и технологии»
3. Научный обзорный журнал «Успехи физических наук»
4. Научный обзорный журнал «Успехи химии»
5. Научно-производственный журнал «Нанотехнологии. Экология. Производство».
6. Научный обзорный журнал «Российские нанотехнологии».

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

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.04 Электроника и микроэлектроника профиля "Нанотехнологии в электронике", отводится около 47,0% времени (50,8 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.

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. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных 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.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого 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.

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
3. Большая научная библиотека (<http://www.sci-lib.com/>)
4. Естественно-научный образовательный портал (<http://www.en.edu.ru/catalogue/>)
5. Техническая библиотека (<http://techlibrary.ru/>)
6. Физическая энциклопедия (<http://www.femto.com.ua/articles/>)

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория № 227, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Семинарские занятия	Аудитория №317, оснащенная мебелью и техническими средствами обучения
3.	Лабораторные занятия	Лаборатории НОЦ «ДССН» КубГУ, укомплектованные специализированным оборудованием, мебелью и техническими средствами обучения
4.	Курсовое проектирование	Кабинет для выполнения курсовых работ
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория №230, оснащенная мебелью и техническими средствами обучения
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория №230, оснащенная мебелью и техническими средствами обучения
7.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.