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
«31» мая 2019 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 2019

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 № 7 «14» мая 2019 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Копытов Г.Ф. _____
фамилия, инициалы подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий
протокол № 7 «14» мая 2019 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф. _____
фамилия, инициалы подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета _____физико-технического_____
протокол № 11 «21» мая 2019 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»

_____ 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

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 эксплуатационным характеристикам различных полимеров	методами анализа научно-технической информации по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам 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	СРС
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 наноэлектроники	10	2	2	–	6
8	Полимерные материалы для оптоэлектроники	10	2	2	–	6
9	Специальные полимерные материалы для электроники	14	2	2	4	6
	ИТОГО по разделам дисциплины	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.	*ответы на вопросы*
2.	Физико-химические свойства полимерных материалов	Основные физические свойства (структурные, механические, прочностные, теплофизические, электромагнитные, спектральные) полимерных материалов. Основные химические свойства (растворимость, реакционноспособность,	*реферат, ответы на вопросы*

		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.).	*реферат, ответы на вопросы*
4.	Основные технологии производства полимерных материалов для электроники	Основные технологии производства термополастичных полимерных материалов для электроники. Основные технологии производства реактопластов для электроники. Производство электропроводящих полимеров для электроники.	*реферат, ответы на вопросы*
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.	*реферат, ответы на вопросы*
6.	Полимерные материалы для микроэлектроники	Полимерные материалы для печатных плат, элементов навесного монтажа, разъемов, проводов, дисплеев, сенсорных устройств, корпусов микроэлектроники. Лаковые электроизоляционные полимерные материалы.	*реферат, ответы на вопросы*
7.	Полимерные материалы для наноэлектроники	Полимерные материалы для наноэлектронных устройств, наносенсоров, наносистем. Светочувствительные материалы для наноэлектроники.	*реферат, ответы на вопросы*
8.	Полимерные материалы для оптоэлектроники	Оптически прозрачные и поглощающие полимерные материалы для оптоэлектроники. Люминесцентные и флуоресцентные полимерные материалы.	*реферат, ответы на вопросы*
9.	Специальные полимерные материалы для электроники	Полимерные материалы для электроактюаторов, электронных датчиков полей, электронных датчиков механических величин. Полимерные материалы для печатной электроники.	*реферат, ответы на вопросы*

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.	*опрос*

	материалов		
2.	Физико-химические свойства полимерных материалов	Основные физические свойства полимерных материалов. Основные химические свойства (полимерных материалов.	*опрос, доклад*
3.	Электрофизические и электромагнитные свойства полимерных материалов	Электрофизические свойства полимеров. Электромагнитные свойства полимерных материалов.	*опрос, доклад*
4.	Основные технологии производства полимерных материалов для электроники	Основные технологии производства термопластов и реактопластов для электроники. Производство электропроводящих полимеров для электроники.	*опрос, доклад*
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.	*опрос, доклад*
6.	Полимерные материалы для микроэлектроники	Полимерные материалы для печатных плат, элементов навесного монтажа, разъемов, проводов, дисплеев, сенсорных устройств, корпусов микроэлектроники.	*опрос, доклад*
7.	Полимерные материалы для наноэлектроники	Полимерные материалы для наноэлектронных устройств, наносенсоров, наносистем. Светочувствительные материалы для наноэлектроники.	*опрос, доклад*
8.	Полимерные материалы для оптоэлектроники	Полимерные материалы для оптосенсоров и лазерных систем. Люминесцентные и флуоресцентные полимерные материалы.	*опрос, доклад*
9.	Специальные полимерные материалы для электроники	Полимерные материалы для робототехники, для электронных датчиков. Полимерные материалы для печатной электроники.	*опрос, доклад*

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Исследование физико-химических свойства полимерных материалов.	*ЛР, отчет по лабораторной работе*
2.	Исследование электрофизических и электромагнитных свойств полимерных материалов.	*ЛР, отчет по лабораторной работе*

3.	Синтез и исследование свойств специальных полимерных материалов для электроники.	*ЛР, отчет по лабораторной работе*

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)	*Вопросы для устного опроса по разделу*	*Вопрос на зачете 1-2*
2	Физико-химические свойства полимерных материалов	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 3-5*
3	Электрофизические и электромагнитные свойства полимерных материалов	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 6-7*
4	Основные технологии производства полимерных материалов для электроники	ПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-3 (знать, уметь, владеть)	*Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение*	*Вопрос на зачете 8-10*
5	Применение полимерных материалов в СВЧ- и силовой электронике	ПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-3 (знать, уметь, владеть)	*Вопросы для устного опроса по, разделу, опрос, реферат, доклад, сообщение*	*Вопрос на зачете 11-12*

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 наноэлектроники	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 наноэлектроники 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 наноэлектроники*	*Знает основные электрофизические, электромагнитные свойства полимеров, необходимые для построения физических и математических моделей приборов, устройств и материалов электроники и наноэлектроники*	*Знает подробно основные электрофизические, электромагнитные свойства полимеров, необходимые для построения физических и математических моделей приборов, устройств и материалов электроники и наноэлектроники-*
	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 поюроюно 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,*

	эксперимента по исследованию электрофизических, электромагнитных и физико-химических свойств полимерных материалов и анализа данных	*исследованию электрофизических, электромагнитных и физико-химических свойств полимерных материалов и анализа данных*	*электромагнитных и физико-химических свойств полимерных материалов и анализа данных*
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	*Знает частично основные физико-химические свойства полимеров, необходимые для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения*	*Знает основные физико-химические свойства полимеров, необходимые для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения*	*Знает подроюно основные физико-химические свойства полимеров, необходимые для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения*
	Умеет частично искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров	*Умеет искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров*	*Умеет поюробно искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров*
	Владеет частично методами анализа научно-технической информации по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров	*Владеет методами анализа научно-технической информации по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров*	*Владеет методами анализа научно-технической информации по физико-химическим и эксплуатационным характеристикам различных полимеров*

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 термополастичных 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 нанокомпозиты / 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 наноэлектроника 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.