

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров

« 24 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.7.1 «Теоретические основы адгезии полимеров»
Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль подготовки «Технология и переработка полимеров»
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет Институт полимеров, факультет технологии, переработки и сертификации пластмасс и композитов
Кафедра-разработчик рабочей программы технологии пластических масс
Курс, семестр 3, 5

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	36	1
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	18	0,5
Форма аттестации	экзамен	1
Всего	108	3

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (____ №1005 от 11.08.2016 г.) по направлению 18.03.01 «Химическая технология».

По программе бакалавриата (академический бакалавриат «Технология и переработка полимеров»), на основании учебного плана, утвержденного 04.06.2018 протокол № 7 (год зачисления 2018).
Типовая программа по дисциплине отсутствует.

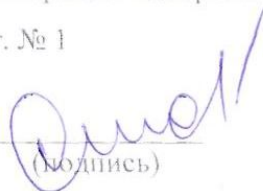
Доцент
(должность)


(подпись)

Бутовецкая В.И.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТПМ,
протокол от 31.08.2018 г. № 1

Зав. кафедрой


(подпись)

Стоянов О.В.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФТПСПК от 3. 09.18г.пр.№1

Председатель комиссии, профессор



Стоянов О.В.

Начальник УМЦ

Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теоретические основы адгезии» являются

- а) формирование знаний о теоретических и прикладных представлениях о природе адгезии, развитии единой концепции, раскрывающей механизм адгезии полимеров к субстратам различной природы,
- б) изучение теоретических основ адгезии полимеров и влияния различных факторов на формирование и механизм адгезионных соединений,
- в) изучение последних достижений в области адгезии полимеров.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы адгезии полимеров» относится к дисциплинам по выбору части математического естественно-научного цикла ОПП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор специальных знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Теоретические основы адгезии полимеров» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Дифференциальное и интегральное исчисление. Статистические методы обработки экспериментальных данных. (Математика Б.1.Б.6.)
 - б) Физика твердого тела, классическая механика и термодинамика. (Физика Б.1.Б.8.)
 - в) Химическая связь, реакционная способность, периодическая система элементов Д.И.Менделеева (Общая неорганическая химия Б.1.Б.10.)
 - г) Законы термодинамики, физические и фазовые состояния (Физическая химия Б1.Б12.)
 - д) Адсорбция и поверхностные явления, поверхностное натяжение, краевой угол, адгезия, дисперсность и термодинамические свойства тел. (Коллоидная химия Б.1.Б.14.)
 - е) Закономерности химических превращений в процессах полимеризации, поликонденсации и модификации природных и синтетических полимеров. Строение и надмолекулярная структура полимеров. (Химия и физика полимеров Б1.В,ОД.12)
- Дисциплина «Теоретические основы адгезии полимеров» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:
- а) Адгезия и адгезионная прочность, теории адгезии, внутренние напряжения и их влияние на адгезионную прочность. Методы измерения адгезии (Переработка полимеров Б1.В.ОД.14)

б) Модификация полимеров (Б1.В.ДВ.7)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-3 – готовность использовать знания о строении вещества для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;
2. ПК-10 – способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) **знать:** а) понятия-адгезия, аутогезия, когезия, формирование и механизм адгезионного соединения, адгезионная прочность, адсорбция и поверхностное натяжение, смачивание и краевой угол, адгезивы и субстраты;

б) природу взаимодействия адгезива с поверхностью субстрата, связь и различия между адгезией и адгезионной прочностью;

в) характер разрушения адгезионного соединения и методы его оценки;
основные принципы повышения адгезионной активности;

г) основную номенклатуру адгезивов и субстратов, применяемых при формировании адгезионного соединения.

уметь: а) разбираться и свободно ориентироваться в существующих теориях адгезии полимеров, классификации адгезивов и субстратов;

б) вести целенаправленный поиск адгезивов и субстратов при формировании адгезионных соединений;

в) работать на приборах по измерению адгезии и адгезионной прочности;

г) работать со справочной литературой.

3) **владеть:**

- четким представлением о природе адгезии, адгезионном соединении и факторах, влияющих на адгезионную способность.

4. Структура и содержание дисциплины «Теоретические основы адгезии полимеров».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС	

					бо- ты		
1	Понятие, виды и причины адгезии. Адгезивы и субстраты.	5	2	4		2	коллоквиум, , подготовка к экзамену
2	Термодинамическая трактовка явлений адгезии	5	2	4		3	коллоквиум, собеседование подготовка к экзамену
3	Адсорбционная и диффузионная теории	5	4	8		3	коллоквиум, собеседование подготовка к экзамену
4	Механическая и электрическая теории адгезии	5	2	8		3	коллоквиум, собеседование подготовка к экзамену
5	Формирование адгезионного контакта и влияние на адгезию различных факторов	5	4	8		3	коллоквиум, собеседование подготовка к экзамену
6	Адгезия полимеров к субстратам органической и неорганической природы.	5	2	2		2	коллоквиум, собеседование подготовка к экзамену
7	Основные пути направленного регулирования прочности адгезионных соединений	5	2	2		2	коллоквиум, собеседование подготовка к экзамену
	ИТОГО		18	36		18	экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/ п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в дисциплину	2	Общие вопросы	Понятия адгезии, аутогезии, когезии. Виды адгезии. Причины адгезии. Межмолекулярные взаимодействия. Адгезивы и субстраты.	ОПК-3 ПК-10
2	Поверхностная энергия	2	Термодинамическая трактовка явлений адгезии	Поверхностное натяжение. Когезионные и поверхностные силы. Смачивание и краевой угол. Адгезия и работа адгезии. Методы измерения поверхностного натяжения.	ОПК-3 ПК-10
3	Адсорбционно-молекулярная теория адгезии.	2	Адсорбционно-молекулярная теория адгезии.	Силы молекулярного взаимодействия. Природа сил, действующих между адгезивом и субстратом. Адсорбционное взаимодействие на границе раздела фаз и свойства граничных слоев. Влияние адсорбционного взаимодействия на молекулярную подвижность полимерных цепей в граничных слоях. О связи адсорбции полимеров с адгезией полимеров к поверхностям.	ОПК-3 ПК-10

4		2	Диффузионная теория адгезии	Диффузионные процессы на границе раздела субстрата и адгезива. Диффузионный механизм образования адгезионной связи. Роль диффузии в адгезионных явлениях. Связь диффузионной теории с другими теориями адгезии.	ОПК-3 ПК-10
5	Механическая теория адгезии. Химическая теория адгезии. Электрическая теория адгезии.	2	Механическая теория адгезии. Химическая теория адгезии. Электрическая теория адгезии.	Механическая обработка субстратов. Химическая обработка субстратов. Химическая теория адгезии. Донорно-акцепторное взаимодействие. Связи различных типов, образующиеся в зависимости от химической природы контактирующих поверхностей фаз через границу их раздела. Строение и механизм образования двойного электрического слоя. Электрические явления, происходящие при разрушении адгезионных соединений. Электронная теория	ОПК-3 ПК-10
6	Формирование адгезионного контакта	2	Формирование адгезионного контакта	Адгезия и адгезионная прочность. Особенности структуры поверхности различных субстратов. Методы измерения микронеровностей и шероховатости. Особенности формирования контакта. Классификация адгезивов и область применения. Способы формирования адгезионного контакта и влияние этих способов на адгезию и адгезионную прочность. Классификация и общая характеристика адгезии пленок и покрытий.	ОПК-3 ПК-10
7	Влияние на адгезию различных факторов	2	Влияние на адгезию различных факторов	Влияние на адгезию условий образования адгезионного соединения (длительность контакта адгезива и субстрата, давление, температура склеивания или термическая обработка клеевого шва, содержание растворителя в адгезиве, толщина слоя адгезива, рельеф поверхности субстрата). Влияние на величину адгезии условий ее определения (скорость отслаивания, температура). Внутренние напряжения и их влияние на адгезионную прочность. Методы измерения адгезии и адгезионной прочности	ОПК-3 ПК-10
8	Адгезия полимеров к субстратам органической и неорганической природы.	2	Адгезия полимеров к субстратам органической и неорганической природы	Адгезия к пластмассам. Адгезия к каучукам и резинам. Адгезия к древесине, бумаге, коже и др.. Адгезия к металлам,стеклу и др.. Адгезия к металлам. Система металл – адгезив – полимер. Адгезия к стеклу. Адгезия связующего к наполнителю в стеклопластиках и к некоторым минеральным волокнам.	ОПК-3 ПК-10

9	Основные пути направленного регулирования прочности адгезионных соединений.	2	Основные пути направленного регулирования прочности адгезионных соединений.	Основные пути направленного регулирования прочности адгезионных соединений. Выбор оптимального типа адгезива. Модификация адгезива и субстрата.	ОПК-3 ПК-10
---	---	---	---	---	----------------

6. Содержание практических занятий

... На практических занятиях по теоретическим основам адгезии полимеров углубленно рассматриваются вопросы лекционного материала, выступление студентов с реферативными сообщениями по обсуждаемой теме. Проведение занятий – один раз в неделю по 2 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в дисциплину	4	Общие вопросы	Цель, объём, содержание, структура и задачи дисциплины. Связь её с другими дисциплинами, Современное состояние, перспективы развития и актуальные задачи Литература.	ОПК-3, ПК-10
2		4	Адгезия, аутогезия, когезия. Причины адгезии.	Понятия адгезии, аутогезии, когезии. Виды адгезии. Причины адгезии. Межмолекулярные взаимодействия. Адгезивы и субстраты.	ОПК-3, ПК-10
3		6	Термодинамическая трактовка явлений адгезии	Поверхностное натяжение. Когезионные и поверхностные силы. Смачивание и краевой угол. Адгезия и работа адгезии. Методы измерения поверхностного натяжения.	ОПК-3, ПК-10
4		4	Адсорбционно-молекулярная теория адгезии.	Силы молекулярного взаимодействия. Природа сил, действующих между адгезивом и субстратом. Адсорбционное взаимо-	ОПК-3, ПК-10

				действие на границе раздела фаз и свойства граничных слоев. Влияние адсорбционного взаимодействия на молекулярную подвижность полимерных цепей в граничных слоях. О связи адсорбции полимеров с адгезией полимеров к поверхностям.	
5		4	Диффузионная теория адгезии	Диффузионные процессы на границе раздела субстрата и адгезива. Диффузионный механизм образования адгезионной связи. Роль диффузии в адгезионных явлениях. Связь диффузионной теории с другими теориями адгезии.	ОПК-3, ПК-10
6		4	Механическая теория адгезии. Химическая теория адгезии. Электрическая теория адгезии.	Механическая обработка субстратов. Химическая обработка субстратов. Химическая теория адгезии. Донорно-акцепторное взаимодействие. Связи различных типов, образующиеся в зависимости от химической природы контактирующих поверхностей фаз через границу их раздела. Строение и механизм образования двойного электрического слоя. Электрические явления, происходящие при разрушении адгезионных соединений. Электронная теория	ОПК-3, ПК-10
7		4	Формирование адгезионного контакта	Адгезия и адгезионная прочность. Особенности структуры поверхности различных субстратов. Методы измерения микронеровностей и шерохо-	ОПК-3, ПК-10

				ватости. Особенности формирования контакта. Классификация адгезивов и область применения. Способы формирования адгезионного контакта и влияние этих способов на адгезию и адгезионную прочность..	
8		4	Влияние на адгезию различных факторов	Влияние на адгезию условий образования адгезионного соединения (длительность контакта адгезива и субстрата, давление, температура склеивания или термическая обработка клеевого шва, содержание растворителя в адгезиве, толщина слоя адгезива, рельеф поверхности субстрата). Влияние на величину адгезии условий ее определения (скорость отслаивания, температура). Внутренние напряжения и их влияние на адгезионную прочность. Методы измерения адгезии и адгезионной прочности	ОПК-3,ПК-10
9		2	Адгезия полимеров к субстратам органической и неорганической природы	Адгезия к пластмассам. Адгезия к каучукам и резинам. Адгезия к древесине, бумаге, коже и др.. Адгезия к металлам,стеклу и др.. Адгезия к металлам. Система металл – адгезив – полимер. Адгезия к стеклу.	

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СРС	Часы	Формируемые компетенции
1. Причины адгезии. Межмолекулярные взаимодействия в полимерах	Проработка учебного материала, дополнительной литературы	2	ОПК-3 ПК-10
2. Адгезивы и субстраты, их классификация	Проработка дополнительной литературы	3	ОПК-3 ПК-10
3. Адсорбция и поверхностное натяжение. Краевой угол смачивания.	Проработка дополнительной литературы	3	ОПК-3 ПК-10
4. Адгезия и адгезионная прочность	Проработка учебного материала	2	ОПК-3 ПК-10
5. Теории адгезии	Углубленное изучение теоретического материала и дополнительной литературы. Работа с литературой	3	ОПК-3 ПК-10
6. Способы формирования адгезионного контакта и влияние этих способов на адгезию и адгезионную прочность	Углубленной изучение лекций и дополнительной литературы. Работа с литературой	3	ОПК-3 ПК-10
7. Классификация и характеристика методов определения адгезионной прочности	Проработка учебного материала. Подготовка к собеседованию.	2	ОПК-3 ПК-10
Итого		18	

9. Использование рейтинговой системы знаний.

Использование рейтинговой системы оценки знаний бакалавра проводится на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол № 7 от 4.09. 2017 г

При оценке результатов деятельности бакалавров в рамках дисциплины «Общая химическая технология полимеров» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе. Для допуска к экзамену необходимо набрать от 36 до 60 баллов.

В процессе изучения дисциплины «Общая химическая технология полимеров» предусматривается подготовка к практическим занятиям и тестовый контроль приобретенных знаний. Максимальное количество баллов за работу на практических занятиях – 36 баллов и 24 балла – за ответы на вопросы коллоквиума. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 60 баллов.

При ответах на экзамене можно получить от 24 до 40 баллов. Максимальный рейтинг по дисциплине - 100 баллов.

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов на соответствие их достижений планируемым результатам обучения по дисциплине «Теоретические основы адгезии полимеров» разработаны фонды оценочных средств (ФОС), которые являются составной частью рабочей программы

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Опрос на практическом занятии	18	18	36
Итоговый коллоквиум	1	18	24
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Теоретические основы адгезии полимеров» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу

Основные источники информации	Кол-во экз.
Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов: учебное пособие/Н.В. Улитин, К.А. Терещенко, В.Г. Бортников и др.-Казань, КНИТУ, 2015.- 196	70 экз. УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Ulitin-tekhnologicheskie_processy_polucheniya_i_pererabotki.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
Практикум по общей химической технологии полимеров [Учебники] : учеб. пособие. Ч.2 / Р.А. Ахмедьянова, Е.И. Григорьев, А.П. Рахматуллина ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань, 2012 .— 93 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Akhmedyanova-praktikum.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
Практикум по технологии переработки и испытаниям полимерных и композиционных материалов: учеб. пособие/ А.Н.Садова, В.Г.Бортников, А.Е. Заикин и др. – М.: КолосС, 2011. – 191с.	248 экз. УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве доп. источников рекомендуется использовать следующую литературу

Дополнительные источники информации	Кол-во экз. в библиотеке КГТУ
Практикум по определению адгезии лакокрасочных покрытий [Методические пособия] / Диденко Т.П. Казанский нац. исслед. технол. ун-т ;.— Казань, 2014 .— 38, [2] с. : ил. — Библиогр.: с.40 (10 назв.).	30 экз. УНИЦ КНИТУ
Бакирова И.Н. Лабораторный практикум по полимерным материалам/ Казан.нац.исслед.технол.ун-т-Казань,2013.-83с	60 экз. УНИЦ КНИТУ
Михайлин, Ю.В. Конструкционные полимерные композиционные материалы [Электронный ресурс] / Ю.В. Михайлин .— СПб. : НОТ, 2010 .— 822 с.	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ https://e.lanbook.com/book/4305 Доступ с IP-адресов КНИТУ
Кислотно-основные взаимодействия и адгезия в металл-полимерных системах / Старостина И. А., Стоянов О.В. КНИТУ — Казань, 2010— Библиогр.: с.179-195 (216 назв.) .— ISBN 978-5-7882-0971-.	10 экз. (кафедра) 5 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Starostina_Stoyanov-KVIAMS.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ

Синтетические клеи, состояние, производство и перспективы развития: Методические указания/Сост. Р.А.Ахмедьянова, И.Ю.Литвинцев; КГТУ.-Казань, 1997-23с	11 экз. в УНИЦ КНИТУ
--	----------------------

Электронные источники информации

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа <http://elibrary.ru/>
4. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа <https://www.biblio-online.ru/>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа <http://e.lanbook.com/>
6. ЭБС «Книгофонд» – Режим доступа <https://rucon.ru/>
7. ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» – Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>
8. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа <http://znanium.com/>

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка), мелом, доской.

2. Практические занятия:

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка), мелом, доской.

3.Прочее

рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Доля занятий, проводимых в интерактивных формах: анализ ситуаций, проблемные лекции, а также обсуждение результатов практических работ, обсуждение возможностей применения полученных знаний в научной работе студентов на кафедре, составляет в соответствии с учебным планом 31,7% .