

Энгельсский технологический институт (филиал)  
Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технологии и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.5.1 «Поверхностные явления в полимерных материалах»

направления подготовки

18.03.01 "Химическая технология"

профиль 1 «Технология и переработка полимеров»

форма обучения – очная  
курс – 4  
семестр – 7  
зачетных единиц – 3  
часов в неделю - 2  
всего часов – 108  
в том числе:  
лекции – 16  
практические занятия – 16  
лабораторные занятия – нет  
самостоятельная работа – 76  
зачет – 7 семестр  
экзамен – нет  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры ТОХП  
20.06.2022 года, протокол №10  
Зав. кафедрой Левкина Н.Л.Левкина

Рабочая программа утверждена  
на заседании УМКН направления НФГД  
27.06.2022 года, протокол №5  
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

Энгельс 2022

### **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель преподавания дисциплины:

- овладение студентами общими закономерностями развития науки о поверхностных явлениях в полимерных материалах,
- приобретение знаний о термодинамике поверхностных явлений, адсорбции, смачивании и капиллярных явлениях, адгезии и смачивании.

Задача изучения дисциплины заключается в приобретении студентами знаний по поверхностным явлениям, происходящим в полимерных материалах и возможностях их использования при создании применения полимерных материалов.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Настоящая дисциплина относится к Блоку 1, вариативной части и является дисциплиной по выбору учебного плана в системе подготовки бакалавра.

Изучаемая дисциплина рассматривает физико-химические процессы, происходящие на границе раздела фаз, в системе полимер – наполнитель. Основное внимание уделяется вопросам смачивания поверхности наполнителей связующим; адсорбции полимерных макромолекул на твердой поверхности и вопросам адгезии полимеров к субстрату; взаимодействию в системе композита; взаимосвязи процессов смачивания, адсорбции и адгезии в технологии полимерных материалах; способам направленного регулирования адгезионной прочности в композитах, современным методам изучения поверхностных явлений.

Изучение Поверхностных явлений в полимерных материалах позволяет осуществлять взаимосвязь с другими дисциплинами, таким образом. определяется место самой дисциплины в структуре ООП ВО, и подготавливается основа для более глубокого и максимального усвоения таких дисциплин как «Технология переработки полимеров», «Научно-технологические принципы создания полимерных композиционных материалов».

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо студентам для усвоения данной дисциплины: «Органическая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Химия и физика полимеров».

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: -

ОПК-3 - готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

ПК-18 - готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- закономерности поверхностных явлений в полимерных материалах;
- методы оценки поверхностных явлений;
- пути регулирования смачивания адсорбции, адгезии в композитах;

уметь:

- обосновать выбор наполнителя, полимерного связующего при получении композита с учетом специфики поверхностных явлений и эксплуатационных характеристик композитов;

- определить величину смачивания наполнителя полимером, адсорбции полимера на твердой поверхности и адгезионную прочность материалов;

владеть:

- практическими навыками выполнения расчетов краевого угла смачивания, предельной величины адсорбции, изменения химического потенциала и свободной энергии Гиббса, толщины адсорбционного слоя, прочности адгезионного соединения.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
1	1	1	Взаимосвязь поверхностных явлений с эксплуатационными характеристиками полимерных материалов	10	2	-	-	2	6
2	2-6	2	Адсорбция полимеров на твердых поверхностях	28	4	-	-	4	20
3	7-9	3	Формирование поверхности полимеров из раствора и расплава	16	2	-	-	4	10
4	10-15	4	Теоретические основы адгезии полимеров	30	4	2	-	4	20
5	16	5	Структурообразование в полимерных композиционных материалах	24	2	-	-	2	20
	17		Итого:	108	14	2	-	16	76

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Взаимосвязь поверхностных явлений с эксплуатационными характеристиками полимерных материалов Основные задачи курса. Терминология, применяемая в курсе. Значимость поверхностных явлений в технологии создания полимерных материалов. Взаимосвязь поверхностных явлений с эксплуатационными характеристиками полимерных материалов	1-8
2	4	2	Адсорбция полимеров на твердых поверхностях Основные закономерности адсорбции полимеров. Структура адсорбционного слоя и конформации адсорбированных цепей	1-8
		3	Особенности адсорбции полимеров из концентрированных растворов. Адсорбционное взаимодействие на границе раздела фаз и свойства граничных слоев	1-8
3	2	4	Формирование поверхности полимеров из раствора и расплава. Влияние границы раздела на реакции синтеза и структуру трехмерных полимеров	1-8
4	4	5	Теоретические основы адгезии полимеров. Смачивание наполнителей. Влияние смачивания на процессы формирования полимерных материалов.	1-8
		6	Особенности формирования адгезионного контакта в системе полимерного композиционного материала. Методы измерения адгезии. Адгезия полимеров к пластмассам, каучукам, резинам и текстильным материалам	1-8
5	2	4	Структурообразование в полимерных композиционных материалах. Взаимосвязь поверхностных явлений со структурой и физико-механическими характеристиками. Особенности формирования структуры в смесях полимеров	1-8

## 6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учено-методическое обеспечение
4	2	1	Взаимосвязь процессов смачивания и адсорбции с адгезией полимеров. Молекулярное взаимодействие на границе раздела адгезив – субстрат	1-8,10,11

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учено-методическое обеспечение
2	2	1	Определение предельной величины адсорбции по методу Гиббса и полного содержания	3,14
4	2	2	Определение смачивания дисперсных и волокнистых наполнителей	3,14
4	4	3,4	Определение растворимости полимеров по Гильдебранду-Смоллу	9
4	4	5,6	Определение растворимости полимеров по Аскадскому	9
4	4	7,8	Определение адгезионной прочности материалов	4

## 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учено-методическое обеспечение
1	4	Методы исследования смачивания твердых наполнителей.	1-8,10,12
2	15	Методы исследования адсорбции полимеров на поверхности твердых наполнителей	1-8,10,12
3	15	Влияние химической природы адсорбента на формирование адгезионного соединения. Способы повышения адгезии неполярных полимеров	1-8,10,12
4	8	Влияние поверхностных явлений на структурообразование в волокнонаполненных полимерных материалах	1-8,10,12

## 10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена.

## 11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена.

## 12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен.

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Поверхностные явления в полимерных материалах» должны сформироваться компетенции ОПК-3, ПК-18.

Под компетенцией ОПК-3 понимается готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

Формирование данной компетенции происходит в рамках учебных дисциплин Б.1.1.19 «Общая химическая технология», Б.1.2.6 «Дополнительные главы органической химии», Б.1.2.7 «Дополнительные главы аналитической химии», Б.1.2.8 «Дополнительные главы физической химии», Б.1.2.14 «Физико-химические основы технологии химических волокон», Б.1.2.15 «Научные основы технологии переработки полимеров», Б.1.2.16 «Основы технологии органических веществ», Б.1.3.7.1 «Технология переработки полимеров», Б.1.3.9.1 «Структура и свойства полимеров», Б.1.3.10.1 «Экологические проблемы переработки полимеров», Б.1.3.11.1 «Полимерные материалы и нанотехнологии», Б.1.3.12.1 «Научно-технологические принципы создания полимерных композиционных материалов».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК-3	7 семестр	1. знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений; 2. механизм химических процессов, происходящих при взаимодействии двух тел.	зачет	вопросы к зачету и тестовые задания	Зачтено / не зачтено

Под компетенцией ПК-18 понимается готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Формирование данной компетенции происходит в рамках учебных дисциплин Б.1.1.19 «Общая химическая технология», Б.1.2.7 «Дополнительные главы аналитической химии», Б.1.2.8 «Дополнительные главы физической химии», Б.1.2.14 «Физико-химические основы технологии химических волокон», Б.1.2.15 «Научные основы технологии переработки полимеров», Б.1.2.16 «Основы технологии органических веществ», Б.1.3.6.1 «Химия и физика полимеров», Б.1.3.9.1 «Структура и свойства полимеров», Б.1.3.10.1 «Экологические проблемы переработки полимеров», Б.1.3.11.1 «Полимерные материалы и нанотехнологии», Б.1.3.12.1 «Научно-технологические принципы создания полимерных композиционных материалов», Б.1.3.13.1 «Технология армирующих волокон».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-18	7 семестр	1. знания свойств химических элементов, соединений и материалов для решения профессиональных задач 2. пути регулирования свойств полимерных композиционных материалов.	зачет	вопросы к зачету и тестовые задания	зачтено / не зачтено

### Вопросы к зачету

1. Роль адсорбции при создании дисперснонаполненных ПКМ.
2. Методы исследования адсорбции полимеров.
3. Почему адсорбция полимеров, в основном, изучается из разбавленных растворов.
4. Основные отличия адсорбции полимеров от адсорбции НМС.
5. Десорбция. Сущность, методы определения.
6. Кинетика адсорбции. Сущность, методы определения.
7. Основные параметры, влияющие на адсорбцию полимеров.
8. Граничный и адсорбционный слой.
9. Особенности адсорбции смесей полимеров.
10. Особенности адсорбции полимеров из концентрированных растворов.
11. Влияние температуры и структурированности растворов на адсорбцию из концентрированных растворов.
12. Влияние адсорбционного взаимодействия и природы адсорбента на молекулярную подвижность полимерных цепей в адсорбционном и граничных слоях.
13. Сущность адгезии, ее роль при создании ПКМ. Взаимосвязь адгезии и адсорбции полимеров.
14. Теоретическая и реальная адгезионные прочностности. Виды взаимодействия адгезива с субстратом.
15. Существующие теории адгезии. Сущность адсорбционной теории адгезии.
16. Поверхностное натяжение и смачивание. Определения, от чего зависят и как влияют на адгезию полимеров.
17. Термодинамическая трактовка адгезии. Критическое поверхностное натяжение.
18. Влияние морфологии твердой поверхности на адгезию полимеров.
19. Влияние толщины адгезива на адгезионную прочность.
20. Влияние скорости испытания на адгезионную прочность.
21. Методы измерения адгезии (неравномерный и равномерный отрыв, методы сдвига). Приборы для измерения адгезии.
22. Строение поверхностных и граничных слоев в полимерах.

Тесты по курсу «Поверхностные явления в полимерных материалах»

27 заданий время тестирования – 45 минут

1. Для установления адсорбционного равновесия изучают:
  - а) кинетику адсорбции
  - б) жизнеспособности системы
  - в) время гелеобразования
  
2. Стадией, определяющей скорость адсорбции является:
  - а) скорость осаждения молекул полимера из раствора на твердой поверхности
  - б) взаимодействие молекул полимера с молекулами твердой поверхности
  - в) диффузия полимеров к поверхности адсорбента и в его поры
  
3. Что такое адсорбция:
  - а) это свойство жидкости поглощать газ
  - б) это свойство твердых или жидких веществ удерживать на своей поверхности пары, газы и растворенные вещества
  - в) это свойство газа превращаться в жидкость
  
4. Как влияет качество растворителя на величину адсорбции
  - а) ни как не влияет
  - б) из плохого растворителя адсорбция идет быстрее
  - в) из хорошего растворителя адсорбция идет быстрее
  
5. На каких адсорбентах адсорбция идет быстрее:
  - а) на адсорбентах с пористой поверхностью
  - б) на мелкопористых адсорбентах
  - в) на адсорбентах не имеющих на поверхности реакционноспособные группы
  - г) на адсорбентах с гладкой поверхностью
  - д) на адсорбентах имеющих на поверхности реакционноспособные группы
  
6. Какой раствор называется концентрированным:
  - а) это раствор, в котором статистически свернутые клубки макромолекул начинают перекрывать, в результате происходит сжатие клубков и уменьшение их размеров
  - б) это раствор, в котором макромолекулы полимера развернуты и образуют структурную полимерную сетку
  - в) это раствор, в котором средняя концентрация раствора полимера соответствует средней концентрации полимерных сегментов в клубках
  
7. Как зависит скорость установления адсорбционного равновесия от пористости адсорбента:
  - а) с увеличением пористости адсорбента скорость установления адсорбционного равновесия уменьшается
  - б) с увеличением от пористости адсорбента скорость установления адсорбционного равновесия увеличивается
  - в) не зависит от пористости адсорбента
  
8. Как зависит скорость установления адсорбционного равновесия от молекулярной массы полимера:
  - а) не зависит от молекулярной массы полимера
  - б) с увеличением молекулярной массы полимера скорость установления адсорбционного равновесия увеличивается
  - в) с увеличением молекулярной массы полимера скорость установления адсорбционного равновесия уменьшается



9. В каких единицах измеряется толщина адсорбционного слоя:
- ангстремах
  - МПа
  - МГс·Э
10. Какой вид имеет макромолекула полимера в разбавленном растворе:
- линейную форму
  - вид клубка
  - разветвленную форму
11. Процесс адсорбции является обратимым или нет:
- смотря для какой системы
  - необратимым
  - обратимым
12. Как влияет температура на адсорбцию из концентрированных растворов:
- с повышением температуры термодинамическое качество растворителя улучшается и адсорбция увеличивается
  - с повышением температуры термодинамическое качество растворителя ухудшается и адсорбция увеличивается
  - температура ни как не влияет на адсорбцию из концентрированных растворов
13. Адсорбция – это свойство:
- жидкости поглощать газ
  - твердых или жидких веществ удерживать на своей поверхности пары, газы и растворенные вещества
  - газа превращаться в жидкость
14. Как зависит скорость установления адсорбционного равновесия от концентрации раствора полимера:
- с увеличением концентрации раствора полимера скорость установления адсорбционного равновесия уменьшается
  - с увеличением концентрации раствора полимера скорость установления адсорбционного равновесия увеличивается
  - не зависит от концентрации раствора полимера
15. При изучении адсорбции строят кривые, называемые:
- изотермы адсорбции
  - калибровочные кривые
  - термомеханические кривые
16. Что адсорбируется при адсорбции полимеров их концентрированных растворов:
- отдельные макромолекулы полимера
  - агрегаты макромолекул
  - молекулы полимера и растворителя
  - молекулы растворителя
17. С повышением температуры проведения процесса величина адсорбции:
- не зависит от температуры
  - уменьшается
  - увеличивается.

18. Из каких растворов наиболее удобно исследовать процесс адсорбции:

- а) сильно разбавленных
- б) концентрированных
- в) из любых концентраций

19. Какие растворы называются сильно разбавленными

- а) это растворы, в которых макромолекула полимера находится в виде свернутого клубка при отсутствии внутримолекулярного взаимодействия
- б) это растворы, в которых макромолекула полимера находится в виде свернутого клубка и между ними сильное внутримолекулярное взаимодействие
- в) это растворы, в которых макромолекула полимера находится в развернутом виде при отсутствии внутримолекулярного взаимодействия

20. Методы определения адсорбции

- а) вискозиметрический
- б) весовой
- в) эбулеоскопический
- г) метод меченных атомов

21. Как влияет термодинамическое качество растворителя на адсорбцию из концентрированных растворов:

- а) никак не влияет
- б) из хорошего растворителя адсорбция идет быстрее
- в) из плохого растворителя адсорбция идет быстрее

22. Процесс адсорбции полимеров на пористых адсорбентах идет:

- а) медленнее, чем на гладких
- б) быстрее, чем на гладких
- в) скорость адсорбции полимеров на пористых сорбентах равна скорости адсорбции на гладких сорбентах

23. Зависят ли величина и скорость адсорбции от молекулярной массы полимера:

- а) не зависят
- б) да, зависят
- в) для различных систем эта зависимость носит различный характер

24. Как влияет структурированность концентрированных растворов на адсорбцию:

- а) с повышением структурированности раствора адсорбция не идет
- б) не влияет
- в) с повышением структурированности раствора адсорбция идет медленнее
- г) с повышением структурированности раствора адсорбция идет быстрее

25. На каких адсорбентах процесс адсорбции идет быстрее:

- а) на всех адсорбентах процесс адсорбции идет одинаково
- б) пористых
- в) гладких

26. При изучении адсорбции строят кривые, называемые:

- а) изотермы адсорбции
- б) калибровочные кривые
- в) термомеханические кривые

27. Процесс адсорбции является обратимым или нет:

- а) смотря для какой системы
- б) необратимым
- в) обратимым

#### *Формы текущего и промежуточного контроля*

Основными формами обучения студентов в академическом вузе являются лекции и семинарские занятия.

Для наиболее эффективного усвоения студентами лекционного материала следует четко обозначить основную учебную проблему темы, продумать постановку проблемных вопросов и возможности создания проблемных ситуаций. Выделяя выводы, содержащиеся в новейших исследованиях, необходимо обосновать наиболее убедительную точку зрения. Внимания студентов целесообразно акцентировать на базовых понятиях.

В лекции должна использоваться современная научная терминология. Обязательно в завершении лекции должны прозвучать четкие теоретические выводы. Следует ориентировать студентов на обращение и продумывание лекционного материала при подготовке к соответствующему семинарскому занятию.

Основными формами текущего контроля является работа студентов на лекциях и практических занятиях, проверка выполнения студентами заданий по самостоятельной работе. Эффективным средством проверки усвоения лекционного материала является промежуточное тестирование по отдельным темам.

Основной формой промежуточного контроля является зачет по дисциплине «Поверхностные явления в полимерных материалах». Предусмотрены различные виды его проведения: устные ответы студентов и тестирование.

Уровень освоения материала студентами базируется на следующих критериях:

Отметка «зачтено» выставляется в том случае, когда в ответе студента, верно отражен теоретический материал; когда студент в целом правильно раскрывает ответ на поставленный вопрос.

Отметка «не зачтено» выставляется при несоблюдении вышеперечисленных требований освоения материала.

При проведении промежуточного или итогового контроля в форме тестирования критерии оценивания следующие:

Отметка «зачтено» выставляется при наличии от 100% до 60% правильных ответов.

Отметка «не зачтено» выставляется при ответе менее чем на 49% вопросов.

## **14. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20%.

## **15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Основная литература**

1. Адсорбция ионогенных полимеров из растворов [Электронный ресурс]: монография / В.П. Барабанов [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Казань: Казанский национальный ис-

следовательский технологический университет, 2014. - 252 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61812.html>.

2. Барсукова Л.Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Барсукова Л.Г., Вострикова Г.Ю., Глазков С.С. - Электрон. текстовые данные. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 146 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30852>.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь : учебное пособие / М. С. Аржаков. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 344 с. - ISBN 978-5-8114-4047-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 23.05.2020).

4. Садова А.Н., Практикум по технологии переработки и испытаниям полимеров и композиционных материалов / А. Н. Садова, В. Г. Бортников, А. Е. Заикин и др. - М.: КолосС, 2013. - 191 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 978-5-9532-0745-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207454.html>

#### Дополнительные издания

5. Строкова В.В. Наносистемы в строительном материаловедении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Строкова В.В., Жерновский И.В., Череватова А.В. - Электрон. текстовые данные. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. - 206 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28364.html>.

6. Ремпель А.А. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ремпель А.А., Валеева А.А. - Электрон. текстовые данные. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 136 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68346.html>.

7. Физикохимия неорганических композиционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.И. Хацринов [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 116 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79587.html>.

8. Бруяко М.Г. Химия и технология полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бруяко М.Г., Григорьева Л.С., Орлова А.М. - Электрон. текстовые данные. - Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. - 131 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40956.html>.

#### Методические указания

9. Левкина Н.Л. Расчет растворимости полимеров: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Поверхностные явления в полимерных материалах» / Н.Л.Левкина. - Энгельс, 2021. – 32 с.

#### Периодические издания

10. Пластические массы. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1112589>. Доступные архивы 2009-2020 гг.

11. Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. Ивановский государственный химико-технологический университет. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=942222>. Доступные архивы 2006-2020 гг.

#### Интернет-источники

12. <http://www.encyclopedia.ru/> Мир энциклопедий on-line

## Источники ИОС

13. Конспекты лекций <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=228&tip=5>
14. Методические указания по проведению практических занятий  
<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=228&tip=6>
15. Презентации к лекциям <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=228&tip=23>

### **15. Материально-техническое обеспечение**

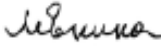
#### **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа**

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 40 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

#### **Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций**

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Рабочую программу составила  / Н.Л.Левкина  
28.06.2021

## 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /