

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

26.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.5 Химия конструкционных материалов

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

15.03.01 Машиностроение

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Машины и технология высокоэффективных процессов  
обработки материалов

Курс 3  
Семестр 5, 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	2	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	6	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	102	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	6	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.03.01 Машиностроение

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук и ученым званием «доцент»	МиМ	СОГЛАСОВАНО	Н.Г. Крашенинникова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра машиностроения и материаловедения

(наименование кафедры)			
09.01.2025	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение  
«Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 28.02.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-2 Способен определять физико-химические, эксплуатационные и технологические свойства машиностроительных материалов и подбирать оптимальный технологический процесс изготовления изделия	ПК-2.2 Определяет физико-химические, эксплуатационные и технологические свойства машиностроительных материалов и изделий по марке материала	<b>знания:</b> Знает физико-химические, технологические и эксплуатационные свойства металлических и неметаллических конструкционных материалов <b>умения:</b> Умеет характеризовать химические свойства металлических и неметаллических материалов по их электронной структуре <b>навыки:</b> Имеет навыки определения физико-химических, технологических и эксплуатационных свойства металлических и неметаллических конструкционных материалов по марке материала

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Методы исследований физико-химических и эксплуатационных свойств материалов (ПК-2), Физико-химические методы исследований (ПК-2), Коррозия металлов. Методы защиты (ПК-2)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, проблемная лекция, лекция-визуализация

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**5 семестр**

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Химия металлов</b>	<b>36</b>	ПК-2
Лекция. Электронная структура и химическая связь в металлах	2	
Практическое занятие. Общие свойства металлов. Действие кислот и щелочей на металлы	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР	32	
Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания по разделу "Химия металлов"		
Иная контактная работа:		

#### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Конструкционные металлы</b>	<b>72</b>	ПК-2
Практическое занятие. Легкие и тяжелые конструкционные металлы	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР	70	
Подготовка к практическим занятиям и к зачету, выполнение РГР		
Иная контактная работа:		

### Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение контрольных работ, тестов, РГР. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Химия конструкционных материалов [Текст] : практикум / [Н. Г. Крашенинникова и др.]; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 116 с. ISBN 978-5-8158-1535-3. Экземпляры: всего 81.	81
2.	Коровин, Николай Васильевич. Общая химия [Текст] : [учебник для студентов вузов по техническим направлениям и специальностям] / Н. В. Коровин. 13-е изд., перераб. и доп. Москва: Академия, 2011. - 488, [1] с. ISBN 978-5-7695-8015-4. Экземпляры: всего 43.	43
3.	Крашенинникова, Надежда Геннадьевна. Химия металлов [Текст] : лабораторный практикум : [для технических направлений и специальностей вузов] / Н. Г. Крашенинникова, А. И. Винокуров; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 94 с. ISBN 978-5-8158-1759-3. Экземпляры: всего 31.	31 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikov_ximia_metallov_2016.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikov_ximia_metallov_2016.pdf</a>
4.	Гельфман, Марк Иосифович. Химия [Текст] : [учебник для студентов вузов по техническим специальностям и направлениям] / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. Изд. 4-е, стер. Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 472 с. ISBN 978-5-8114-0200-7. Экземпляры: всего 59.	59
5.	Глинка, Николай Леонидович. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] : учебное пособие / Н. Л. Глинка [и др.]. Изд. стер. Москва: КноРус, 2016. - 240 с. ISBN 978-5-406-05014-9. Экземпляры: всего 26.	26
6.	Крашенинникова, Надежда Геннадьевна. Химия [Текст] : учебное пособие для самостоятельной работы и практических занятий / Н. Г. Крашенинникова, Р. И. Винокурова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 144 с. ISBN 978-5-8158-1095-2. Экземпляры: всего 23.	23 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikova_ximija.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikova_ximija.pdf</a>
7.	Крашенинникова, Надежда Геннадьевна. Химия [Текст] : пособие для выполнения индивидуальных заданий / Н. Г. Крашенинникова, Р. И. Винокурова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 74 с. ISBN 978-5-8158-1339-7. Экземпляры: всего 25.	25

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	141 (I)	Беспроводной цифровой микроскоп Henghao 088 500X (1), ДЕФЕКТОСКОП вихретоковый Зонд ВД-96 (1), Колонки Sven Stream Mega (1), Полуавтомат сварочный Мидиком-140 А (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-EX250 (1), СТАНОК ПЛОСКОШЛИФ. 371 М1 (1), СТАНОК ПОПЕР.СТРОГ.7А311 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1А616 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1К62 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1П611 (2), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ.1К62 (2), СТАНОК ТС-75 (1), СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.675 (1), СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.6Н82 (1), Установка индукционного нагрева ИМ 15-8-50/WS-0.6-2 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	141a (I)	Весы лабораторные EL-600 (2), Весы лабораторные ВК-300 (1), Вискозиметр ВЗ-246 (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Комплект кодотран материаловедени (1), Комплект кодотран основы метролог (1), Комплект кодотран. литейное произ (1), Компьютер AMDX2 4200/4Gb/250Gb/DVD-RW/FDD/Монитор 17"Samsung клв.мышь (1), МИКРОСКОП МЕТАМ РВ-22 (1), Ноутбук Lenovo (G500) 15,6" HD (1), Оверхед-проектор Medium портативный (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ ПМ-8 (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ СНОЛ 8,2/1100 (2), Печь муфельная СНОЛ-6,7/1300 (1), Принтер лазерн. Xerox 3122 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Станок шлифовально-полировальный ШЛИФ-2М-V (1), СТИЛОСКОП СЛ-13 (1), Стол лабораторный СЛМ-1Н (1), Стол	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

	химический пристенный СХП -2Н (1), Термодат-11МЗ /4УВ/4Р регулятор температуры (1), Термодат-25У1-РМ /8У/8С/ВР регулятор температуры (1), Толщиномер Константа К-5 (1), Толщиномер покрытий ТТ100 (1), Универсальный измеритель-регулятор ТРМ138Р (1), Установка для индукционного нагрева металла i-Ductor (1), ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ (1), Щит управления (1714,4) (1), Экран настенный рулонный 200х200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	
--	---	--

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

#### Контрольная работа

Тема «Окислительно-восстановительные свойства металлов»

Вариант 0

1. С какими из перечисленных веществ может взаимодействовать медь:

- 1)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,      2)  $\text{HNO}_3$ (конц.)      3)  $\text{FeCl}_2$       4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.)?

Напишите уравнения возможных реакций.

Для каждого процесса оставьте электронный баланс. Укажите окислитель и восстановитель.

2. Напишите формулу валентных электронов атома свинца ( $Z=82$ ). Укажите высшую степень окисления элемента, формулу высшего оксида и его характер.
3. Рассчитайте массу железа, которую можно растворить в 100мл 20%-го раствора серной кислоты (плотность 1,1 г/мл).

### Контрольная работа

#### Тема «Химия конструкционных металлов»

##### Вариант 0

1. Напишите формулу валентных электронов атома меди. Укажите высшую степень окисления элемента, формулы высшего оксида, соответствующего ему гидроксида и их характер. Подтвердите кислотно-основные свойства соединений уравнениями реакций.
2. Охарактеризуйте отношение алюминия к воде, воздуху, кислотам и щелочам. Приведите уравнения соответствующих реакций.
3. С какими из перечисленных веществ может взаимодействовать олово:

1)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,      2)  $\text{Al}_2\text{O}_3$       3)  $\text{HNO}_3(\text{разб.})$       4)  $\text{CuCl}_2$

Напишите уравнения возможных реакций.

Для каждого процесса оставьте электронный баланс. Укажите окислитель и восстановитель.

4. Напишите уравнения реакций, характеризующие кислотно-основные свойства оксида кобальта (III).
5. Напишите уравнения реакций взаимодействия 1) железа с ортофосфорной кислотой; 2) оксида никеля (II) с хромом.

#### Критерии оценивания выполнения контрольных работ:

- пороговый уровень – 50-74%
- продвинутый уровень – 75-89 %;
- высокий уровень – 90-100 %

### Контрольная работа

#### Тема «Коррозия металлов»

##### Вариант 0

К какому типу относится никелевое покрытие на железе? Какие процессы будут протекать при температуре 298 К во влажном воздухе при нарушении сплошности этого покрытия? Составьте электрохимическую схему образующегося в рассматриваемой системе гальванического элемента.

Напишите уравнения электродных процессов.

Какие продукты образуются в результате коррозии?

Дайте оценку защитных свойств рассматриваемого покрытия.

#### Тест по теме

#### Классификация, свойства, методы получения полимеров

#### Вариант 0

1. Преимуществами пластмасс являются ...

- 1) теплостойкость
- 2) высокая пластичность
- 3) высокая теплопроводность,
- 4) технологичность
- 5) высокая удельная прочность

2. К искусственным полимерам относится ...

- 1) полистирол      2) асбест      3) нитроцеллюлоза      4) эпоксидная смола

3. Полимеры, обратимо отверждающиеся при охлаждении за счет межмолекулярных взаимодействий, называются \_\_\_\_.

4. Термореактивным полимером является ...

- 1) полистирол      2) поливинилхлорид      3) резольная смола      4) полиэтилен

5. При уменьшении молекулярной массы линейных полимеров их прочность ...

- 1) увеличивается      2) уменьшается      3) практически не меняется
- 4) изменяется немонотонно

6. Самопроизвольное изменение свойств полимера в процессе хранения или эксплуатации называется ...

- 1) деструкцией      2) ползучестью      3) старением      4) коррозией

7. Неполярным термопластом является

- 1) поливинилхлорид      2) капрон      3) новолачная смола      4) полистирол

8. Олигомер отличается от полимера ...

- 1) составом      2) структурой      3) молекулярной массой      4) типом связи

9. Для реакции полимеризации характерно:

- 1) это реакция присоединения
- 2) протекает с образованием «сшитой» структуры
- 3) выделение побочных низкомолекулярных продуктов
- 4) состав элементарного звена отличается от состава мономера

10. Низкомолекулярное соединение, из которого получают полимер, называется \_\_\_\_.

Критерии оценивания выполнения теста:

- пороговый уровень – 50-74%
- продвинутый уровень – 75-89 %;
- высокий уровень – 90-100 %

Итоговый тест

Вариант 0

1. Общая формула валентных электронов атома железа:

- 1)  $4s^2 4d^6$       2)  $4s^2 4d^2$       3)  $5s^2 5p^2$       4)  $4s^2 4p^6$       5)  $4s^2 3d^6$

2. Основным промышленным способом получения железа является ...

- 1) электролиз расплава      2) восстановление углеродом;      3) алюмотермия;  
4) натрийтермия

3. Растворяется в растворах кислот и щелочей ...

- 1)  $Mg(OH)_2$       2)  $Cr(OH)_2$       3)  $Cr(OH)_3$       4)  $Cu(OH)_2$       5) KOH

4. При действии сильных окислителей на соли  $Mn^{2+}$  в кислой среде образуется ...

- 1)  $MnO_2$       2)  $MnO_4^-$       3)  $MnO_4^{2-}$       4)  $Mn$       5)  $MnO$

5. Взаимодействие железа с концентрированной серной кислотой описывает реакция:

- 1)  $2Fe + 3H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2$   
2)  $2Fe + 6H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$   
3)  $Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$   
4)  $Fe + 2H_2SO_4 = FeSO_4 + 2H_2O + SO_2$

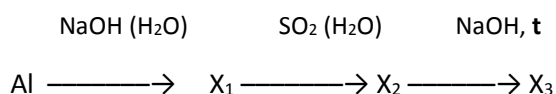
6. Продуктами взаимодействия алюминия с раствором гидроксида натрия являются ...

- 1)  $Na[Al(OH)_4]$  и  $H_2O$   
2)  $NaAlO_2$  и  $H_2$   
3)  $NaAlO_2$  и  $H_2O$   
4)  $Na[Al(OH)_4]$  и  $H_2$

7. Сумма коэффициентов в уравнении реакции взаимодействия цинка с разбавленной азотной кислотой, протекающей с образованием соли, простого вещества и воды, составляет ...

- 1) 22      2) 26      3) 29      4) 35      5) 58

8. Укажите соединение алюминия, являющееся конечным продуктом в цепочке превращений:



- 1)  $NaAlO_2$       2)  $Al(OH)_3$       3)  $Na[Al(OH)_4]$       4)  $Al_2O_3$

9. Наиболее распространенными природными соединениями меди являются ...

- 1) нитраты      2) сульфаты      3) сульфиды      4) карбонаты

10. В производстве абразивных материалов используют оксид ...

- 1) железа (II)      2) хрома (III)      3) меди (II)      4) алюминия      5) кальция

11. Элементоорганическим полимером является ...

- 1) полисилан      2) капрон      3) полиэтилен      4) резольная смола

12. По происхождению поливинилхлорид относится к полимерам ...

- 1) полимеризационным      2) искусственным      3) синтетическим  
4) термопластичным

13. Низкомолекулярное соединение, из которого получают полимер, называется \_\_\_\_.

14. Разрыв связей, приводящий к уменьшению длины цепи макромолекулы полимера, называется \_\_\_\_.

15. Методом поликонденсации получают ...

- 1) полиэтилен      2) капрон      3) полипропилен      4) поливинилхлорид

Критерии оценивания выполнения итогового теста:

-пороговый уровень – 50-74%

-продвинутый уровень – 75-89 %;

-высокий уровень – 90-100 %

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

1. Электронная структура металлов.
2. Физические и химические свойства металлов.
3. Взаимодействие металлов. Сплавы. Интерметаллические соединения и твердые растворы металлов. Растворы газов в металлах.
4. Нахождение металлов в природе. Минералы и руды. Промышленные способы получения металлов: пирометаллургический, гидрометаллургический, электрометаллургический.
5. Методы получения металлов высокой чистоты.
6. Окислительно-восстановительные свойства металлов.
7. Действие кислот и щелочей на металлы.
8. Легкие конструкционные металлы. Бериллий. Магний. Алюминий. Титан.
9. Тяжелые конструкционные металлы. Элементы семейства железа.
10. Медь и сплавы на ее основе.
11. Легкоплавкие металлы, их электронная структура и свойства. Применение сплавов на основе легкоплавких металлов в машиностроении.

12. -Тугоплавкие металлы.
13. Коррозия металлов. Методы защиты от коррозии
14. Электронная структура и свойства неметаллов.
15. Бор. Бориды. Инструментальные и абразивные материалы.
16. Кремний. Силикатные продукты технического назначения: стекло, керамика, вяжущие вещества.
17. Углерод и его соединения.
18. Полимеры. Общие понятия, классификация, свойства, методы получения.