

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

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

М.1.2.6 «Структура и свойства электрохимических покрытий»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

Профиль «Химическая технология композиционных материалов и покрытий»

Квалификация - магистр

Форма обучения: очная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.

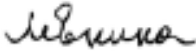
Рабочая программа по дисциплине «Структура и свойства электрохимических покрытий» направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология композиционных материалов и покрытий» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.04.01 «Химическая технология», утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 №10.

Рабочая программа:

**обсуждена и рекомендована** к утверждению решением кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» от «06» июня 2024 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой ТОХП  /Левкина Н.Л./

**одобрена** на заседании УМКН от «14» июня 2024 г., протокол №5.

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л.//

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины: формирование знаний по процессам возникновения и роста металлической фазы в условиях электролиза, структуре и свойствам формирующихся электрохимических покрытий.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение теоретических основ процесса зародышеобразования;
- освоение факторов, влияющих на кинетику электрокристаллизации, структуру и свойства покрытий;
- ознакомление с методами изучения структуры и свойств электрохимических покрытий.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина М.1.2.6. «Структура и свойства электрохимических покрытий» относится к вариативной части Блока 1 ОПОП ВО по направлению 18.04.01 «Химическая технология». Для ее освоения необходимы знания по дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров: «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Физико-химические методы анализа», а также по дисциплинам магистерской подготовки: «Приоритетные электрохимические технологии», «Инструментальные методы исследования в химической технологии».

Знания, полученные обучающимися по дисциплине «Структура и свойства электрохимических покрытий», развиваются и углубляются в дальнейшем при изучении студентами профильных дисциплин, при прохождении практик и ГИА.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенции ПК-2:

ПК-2 - Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ПК-2. Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования	<b>ИД-4<sub>ПК-2</sub></b> Использует современные приборы и методики, позволяющие провести исследования структуры и свойств электроосаждаемых покрытий, проводит эксперименты, испытания, обработку и анализ полученных результатов.

Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Наименование показателя оценивания (результаты обучения по дисциплине)
<b>ИД-4</b> <sub>ПК-2</sub> Использует современные приборы и методики, позволяющие провести исследования структуры и свойств электроосаждаемых покрытий, проводит эксперименты, испытания, обработку и анализ полученных результатов.	<p><b>Знать:</b> основные положения теории электрокристаллизации, методики и приборы, позволяющие провести исследования структуры и свойств электроосаждаемых покрытий;</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять руководство проведением комплексных исследований при разработке и изучении электрохимических покрытий;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками организации и проведения экспериментальной работы, обработки и анализа полученных результатов.</p>

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

##### *очная форма обучения*

Вид учебной деятельности	акад. часов	
	Всего	по семестрам
		3сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	48	48
• занятия лекционного типа,	16	16
• занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	32	32
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, всего	96	96
– курсовая работа (проект)	-	-
3. Промежуточная аттестация:		
<i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>		экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4
Объем дисциплины в акад. часах	144	144

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

## **5.1. Содержание дисциплины**

Тема 1. Электрокристаллизация металлов

Стадии процесса электроосаждения металлов на жидких и твёрдых катодах. Образование кристаллических зародышей (нуклеация). Механизмы нуклеации: Фольмера-Вебера, Франка-Ван-дер-Мерве, Странского-Крастанова. Кинетика массовой нуклеации. Анализ типа нуклеации методом потенциостатических кривых.

Тема 2 Рост кристаллов при электролизе. Формирование сплошных покрытий. Характер растущей поверхности: слои, ступени, изломы. Влияние состава электролита на формирование сплошных покрытий.

Тема 3 Структура и свойства электролитических покрытий.

Классификация кристаллических структур электролитических покрытий. Дефекты кристаллического строения: линейные, поверхностные. Макроскопические дефекты покрытий. Дисперсность покрытий. Текстура металлов и сплавов. Аморфные покрытия. Влияние режима электролиза, состава электролита на структуру кристаллического осадка.

Тема 4 Методы изучения структуры электролитического осадка.

Использование электронной микроскопии при изучении морфологии электролитических осадков. Анализ структуры и состава осадка методом рентгеновской дифрактометрии. Рентгенофлуоресцентный метод анализа состава покрытия и материала подложки. Достоинства и недостатки методов

Тема 5. Физико-химические и механические свойства электролитически осаждённых покрытий

Взаимосвязь структуры покрытий и свойств осадка:

-микротвёрдость, шероховатость, коррозионная стойкость и др. Влияние состава электролита, режима электролиза на состав и свойства формирующегося покрытия

## **5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий** *очная форма обучения*

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1.	Тема1. Электrokристаллизация металлов.	4	-	20	ИД-4 <sub>ПК-2</sub>
2.	Тема 2. Рост кристаллов при электролизе. Формирование сплошных покрытий.	2		16	ИД-4 <sub>ПК-2</sub>
3	Тема3. Структура и свойства электролитических покрытий.	4		20	ИД-4 <sub>ПК-2</sub>
4	Тема 4. Методы изучения структуры электролитического осадка.	3		20	ИД-4 <sub>ПК-2</sub>
5	Тема 5 Физико-химические и механические свойства электролитически осаждённых покрытий.	3		20	ИД-4 <sub>ПК-2</sub>
	Итого	16		96	

### 5.3. Перечень практических занятий

*Практические занятия не предусмотрены*

#### 5.4. Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторного занятия	Объем дисциплины в акад. часах
			очная форма обучения
1	Тема 1. Электрокристаллизация металлов	Потенциостатический метод исследования механизма зародышеобразования	8
2	Тема 2. Рост кристаллов при электролизе. Формирование сплошных покрытий.	Электроосаждение металлов в гальваностатическом режиме электролиза. Определение выхода по току, перенапряжения процесса, анализ морфологии поверхности	6
3	Тема 3 Структура и свойства электролитических покрытий	Влияние режима электролиза, состава электролита на структуру гальванического осадка. (Использование нестационарного электролиза, дофазового осаждения металлов).	8
4	Тема 4. Методы изучения структуры электролитического осадка.	Морфологический анализ электролитически осажденного покрытия.	4
5	Тема 5. Морфологический анализ электролитически осажденного покрытия.	Влияние режима электролиза на структуру и коррозионную стойкость гальванического покрытия	6

## 5.5. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)	заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)
1	Тема 1. Электрокристаллизация металлов.	Электродный потенциал. Равновесный, стационарный потенциалы. Перенапряжение процесса. Поляризационные кривые. Поляризуемость. Термодинамика нуклеации. Нуклеация гомогенная, гетерогенная. Связь свободной энергии при образовании трёхмерного зародыша с удельной поверхностной свободной	20	-	-
2	Тема 2. Рост кристаллов при электролизе. Формирование сплошных покрытий.	Особенности формирования сплошных осадков легкоплавких металлов: свинца, цинка, кадмия и др. Электрокристаллизация сплавов. Способы сближения электродных потенциалов при электроосаждении сплавов	16	-	-
3	Тема 3. Структура и свойства электролитических покрытий .	Поликристаллический осадок. Дефекты упаковки кристаллической решётки. Двойниковые границы в кристалле. Влияние состава электролита и режима электролиза на образование двойников. Точечные дефекты. Дислокации. Текстура. Текстура сплавов. Примеси в гальванических осадках. Неоднородность покрытия.	20	-	-
4	Тема 4. Методы изучения структуры электролитического осадка.	Методы изучения структуры гальванического осадка: световая микроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, рентгеновская дифрактометрия, растровая электронная микроскопия, Оже-спектроскопия, фотоэлектронная спектроскопия.	20	-	-



5	Тема 5. Морфологический анализ электролитически осаждённого покрытия.	Определение механических свойств гальванических покрытий: шероховатости, блеска, растяжения, внутренних напряжений, прочности сцепления металла с основой, износостойкости. Способы определения. Оборудование. Определение толщины покрытия разрушающими и неразрушающими методами. Пористость покрытия. Электрические и магнитные свойства покрытий	20		
---	---	--	----	--	--

### 6. Расчетно-графическая работа

*Расчетно-графическая работа не предусмотрена*

### 7. Курсовая работа

*Курсовая работа не предусмотрена*

### 8. Курсовой проект

*Курсовой проект не предусмотрен*

### 9. Контрольная работа

*Контрольная работа не предусмотрена*

## 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины М.1.2.6 «Структура и свойства электрохимических покрытий» должна сформироваться профессиональная компетенция ПК-2.

ПК-2 - Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования.

### Уровни освоения компонент компетенций

Ступени уровней освоения	Содержательное описание уровня	Основные признаки уровня освоения компетенций
Пороговый (удовлетворительно)	Обязательный для всех студентов – выпускников вуза по завершению освоения ОПОП ВО	знает: частично основные положения теории электрокристаллизации, методики и приборы, позволяющие провести исследования структуры и свойств электроосаждаемых покрытий;

		<p>умеет:</p> <p>на минимально приемлемом уровне осуществлять руководство проведением комплексных исследований при разработке и изучении электрохимических покрытий;</p> <p>владеет:</p> <p>на минимально приемлемом уровне навыками организации и проведения экспериментальной работы, обработки анализа полученных результатов.</p>
Продвинутый (хорошо)	Превышение минимальных характеристик сформированности компетенций для выпускника вуза	<p>знает:</p> <p>в достаточной степени основные положения теории электрокристаллизации, методики и приборы, позволяющие провести исследования структуры и свойств электроосаждаемых покрытий;</p> <p>умеет:</p> <p>на достаточном уровне осуществлять руководство проведением комплексных исследований при разработке и изучении электрохимических покрытий;</p> <p>владеет:</p> <p>на достаточном уровне навыками организации и проведения экспериментальной работы, обработки и анализа полученных результатов.</p>
Высокий (отлично)	Максимально возможная выраженность компетенций, уровень важен для самосовершенствования	<p>знает:</p> <p>основные положения теории электрокристаллизации, методики и приборы, позволяющие провести исследования структуры и свойств электроосаждаемых покрытий;</p> <p>умеет:</p> <p>осуществлять руководство проведением комплексных исследований при разработке и изучении электрохимических покрытий;</p> <p>владеет:</p> <p>навыками организации и проведения экспериментальной работы, обработки и анализа полученных результатов.</p>

Для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины М.1.2.6 «Структура и свойства электрохимических покрытий» проводится промежуточная аттестация в виде

экзамена. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине М.1.2.6 «Структура и свойства электрохимических покрытий» учитывает успешную работу студента на лабораторных занятиях, выполнение СРС и сдачу экзамена.

Работа на лабораторных занятиях считается выполненной, если обучающийся выполнил экспериментальную часть, квалифицированно обработал полученные результаты, сделал выводы и отчитался по теоретическому материалу лабораторной работы. Самостоятельная работа считается успешно выполненной, в случае если проработан теоретический материал по каждой теме (задания соответствуют пункту 9 рабочей программы). Отчёт по СРС представляется в виде реферата.

В конце семестра обучающийся отвечает на вопросы экзаменационного билета по изучаемому материалу. Оценивание ответа проводится по 4 балльной шкале. В качестве критериев оценивания используются анализ глубины знаний, умение обоснованно, аргументировано ответить на поставленный вопрос, привести конкретные примеры. При оценивании знаний используется индикатор компетенции ПК-2. Предварительная оценка знаний проводится по разработанным тестам.

Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 3 вопроса из перечня «Экзаменационные вопросы». Оценивание проводится по принципу «отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно».

«Отлично» ставится, когда обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с заданиями, владеет навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок;

«Хорошо» ставится, когда обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий

«Удовлетворительно» ставится, когда обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий

«Неудовлетворительно» ставится, когда обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы

### **Вопросы к экзамену**

1. Стадии процесса электроосаждения металлов на жидких и твёрдых катодах.
2. Образование кристаллических зародышей (нуклеация). Механизмы нуклеации: Фольмера-Вебера, Франка-Ван-дер-Мерве, Странского-Крастанова.

3. Кинетика массовой нуклеации.
4. Термодинамика нуклеации.
5. Нуклеация гомогенная, гетерогенная.
6. Связь свободной энергии при образовании трёхмерного зародыша с удельной поверхностной свободной энергией
7. Анализ типа нуклеации методом потенциостатических кривых.
8. Анализ механизма зародышеобразования гальваностатическим методом.
9. Характер растущей поверхности: слои, ступени, изломы.
10. Влияние состава электролита на формирование сплошных покрытий.
11. Поликристаллический осадок. Дефекты упаковки кристаллической решётки.
12. Двойниковые границы в кристалле. Влияние состава электролита и режима электролиза на образование двойников.
13. Дефекты кристаллической решётки. Точечные дефекты. Дислокации.
14. Текстура. Типы текстур .
15. Примеси в гальванических осадках. Неоднородность покрытия.
16. Взаимосвязь структуры покрытий и свойств осадка. Показать на примере микротвёрдости, шероховатости, коррозионной стойкости.
17. Влияние состава электролита на состав и свойства формирующегося покрытия.
18. Влияние режима электролиза на структуру и свойства покрытия
19. Определение механических свойств гальванических покрытий: шероховатости, внутренних напряжений, прочности сцепления металла с основой, износостойкости.
20. Методики определения прочности сцепления металла с основой, износостойкости.
21. Оборудование, используемое при измерении микротвёрдости, износостойкости, прочности сцепления материала с основой.
22. Определение толщины покрытия разрушающими и неразрушающими методами.
23. Пористость покрытия. Способы определения пористости покрытий.
24. Электрохимические способы оценки коррозионной стойкости покрытий.
25. Определение массового показателя коррозии.
26. Электрические и магнитные свойства покрытий.
27. Использование электронной микроскопии при изучении морфологии электролитических осадков.
28. Анализ структуры и состава осадка методом рентгеновской дифрактометрии.
29. Рентгенофлуоресцентный метод анализа состава покрытия и материала подложки. Возможности и недостатки метода.
30. Метод растровой электронной микроскопии и его использование при изучении гальванических осадков.

## **Практические задания для экзамена**

Задание 1 Варианты 1-3. Определить механизм зародышеобразования при электроосаждении металла в гальваностатическом режиме. Данные предоставляются преподавателем.

Задание 2 Варианты 1-3. Определить перенапряжение кристаллизации при электроосаждении металла. Данные предоставляются преподавателем.

Задание 3 Варианты 1-3. Определить перенапряжение процесса электроосаждения металла. Данные предоставляются преподавателем.

Задание 4 Варианты 1-3. Охарактеризовать механизм нуклеации при электроосаждении металла, используя экспериментальные данные потенциостатического исследования. Данные предоставляются преподавателем.

## **11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **11.1. Рекомендуемая литература**

1. Теоретическая электрохимия: учебник / А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Студент, 2013. - 496 с.

Экземпляры всего: 10

2. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности: учебник-монография / В.И. Ролдугин. - 2-е изд., испр. - Долгопрудный: ИД "Интеллект", 2011. - 568 с.

Экземпляры всего: 9

3. Иванов, Н. Б. Физика и химия материалов и покрытий: учебное пособие / Иванов Н. Б. - Казань: Издательство КНИТУ, 2017. - 320 с. - ISBN 978-5-7882-2214-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222141.html> - Режим доступа : по подписке.

4. Салем Р.Р. Физическая химия: начала теоретической электрохимии / Р.Р.Салем. – М.: Комкнига, 2010. – 320 с.

5. Виноградова, С. С. Физические методы в исследованиях осаждения и коррозии металлов : учебное пособие / С. С. Виноградова - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 144 с. - ISBN 978-5-7882-1505-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215051.html> - Режим доступа : по подписке.

6. Лукомский Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии: учебник / Ю.Я. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. - 2-е изд., испр. - Долгопрудный: ИД "Интеллект", 2008. - 424 с.

Экземпляры всего: 9

7. Задачи по электрохимии: учеб. пособие / Е.В. Ченцова, Е.А. Савельева. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. – 82 с.

Экземпляры всего: 25

8. Теоретическая электрохимия: методические указания к лабораторному практикуму / Е.В.Ченцова, Е.А. Савельева: – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. – 56 с.

Экземпляры всего: 25

9. Самостоятельная работа студентов: методические рекомендации для студентов направлений 18.03.01 и 18.04.01 всех форм обучения/ Е.А. Савельева, Л.Н. Олышанская, И.И. Фролова – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. – 37 с.

Экземпляры всего: 25

10. Ялымова Т.Ю. Теоретические и технологические основы получения композиционных электрохимических покрытий: Учебное пособие, перераб. и доп./ Т.Ю. Ялымова, Н.Д. Соловьева, А.В. Яковлев: – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. – 60 с.

Экземпляры всего: 30.

11. Ялымова Т.Ю. Дофазовое осаждение металла и его влияние на скорость и свойства электроосаждаемого покрытия: Методические указания к лабораторным работам по курсам «Приоритетные электрохимические технологии», «Теоретические основы электрохимического осаждения металлов и сплавов» для студентов направления 18.04.01 – Химическая технология, «Электрохимические технологии», «Методы исследования в электрохимии» для студентов направления 18.03.01 - Химическая технология, «Основы электрохимической технологии» для студентов направления 22.03.01 - Материаловедение и технология материалов / Т.Ю. Ялымова, Н.Д. Соловьева – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. – 16 с.

Экземпляры всего: 30

12. Ялымова Т.Ю. Композиционные электрохимические покрытия»: Методические указания к лабораторным работам по курсам «Приоритетные электрохимические технологии», «Теоретические основы электрохимического осаждения металлов и сплавов» для студентов направления 18.04.01 – Химическая технология; «Электрохимические технологии», «Методы исследования в электрохимии» для студентов направления 18.03.01 - Химическая технология, «Основы электрохимической технологии» для студентов направления 22.03.01 - Материаловедение и технология материалов / Т.Ю. Ялымова, Н.Д. Соловьева – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2022. – 20 с.

Экземпляры всего: 30

## 11.2 Периодические издания

1. Перспективные материалы, [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7938](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7938). - Доступные архивы 2003-2020 гг

2. Физико-химия поверхности и защита металлов, [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=26652](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=26652).- Доступные архивы 2008-2020 гг

3. Физика металлов и материаловедение, <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8250>. - Доступные архивы 2003 -2020 гг

4. Гальванотехника и обработка поверхности. Издательство ООО "Гальванотех" Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7759](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7759) Доступные архивы 20051-2020гг.

5. Журнал прикладной химии. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7798> Доступные архивы 2003 –2020гг.

6. Известия высших учебных заведений. Серия Химия и химическая технология. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=942222> Доступные архивы 2000-2020гг.

### **11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы**

*не используются*

### **11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов**

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Структура и свойства электрохимических покрытий» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=105>)

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

### **11.5 Электронно-библиотечные системы**

1. «ЭБС IPRbooks»

2. «ЭБС elibrary»

3. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА

### **11.6. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)**

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

*Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.*

## **12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных**

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

### **12.1 Перечень информационно-справочных систем**

1. Справочная система «Консультант Плюс».

2. Библиотека МГУ им М.В.Ломоносова. Химический факультет МГУ [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su)

3. Российская национальная библиотека (РНБ) [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)

## **12.2 Перечень профессиональных баз данных**

### **12.3 Программное обеспечение**

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

1) Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Windows10, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint),

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

### **13. Материально-техническое обеспечение**

*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: рабочие места обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук, подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

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

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

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: рабочие места обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук, подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

*Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: рабочие места обучающихся; рабочее место преподавателя, лабораторные столы.*

Оборудование

1. Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01
2. Источник питания NY1502D 0-15V-2A 2xLCD
3. Потенциостат IPC Compact
4. Потенциостат IPC Micro
5. Термостат LT-116в циркуляционный, цифровой терморегулирующий
6. Устройство зарядно-выпрямительное «Электроника»
7. Толщиномер покрытий ТТ210
8. Исследовательский автоматизированный комплекс на базе прямого материало-ведческого микроскопа Axio Imager.A2m с оптикой от Zeiss отраженного



- света светлого/темного поля, с общим увеличением 100х, 1000х, с высоко-разрешающей видеокамерой, ПК и весовым столом
9. Анализатор металлов X-MET 7500 (рентгенофлуоресцентный портативный энергодисперсионный спектрометр)
  10. Ультразвуковой дефектоскоп А1214 EXPERT
  11. Профилометр TR220
  12. Весы электронные ВК - 600
  13. Весы аналитические РА64С

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

Рабочую программу составил:

профессор кафедры ТОХП



Соловьева Н.Д.

#### 14. Дополнения и изменения в рабочей программе

##### Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

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

Внесенные изменения утверждены на заседании УМК

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМК института \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /



