

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Куижева Саида Казбековна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 12.09.2021 21:54:18  
Уникальный программный ключ:  
71183e1134ef9cfa69b206d480271b3c1a975e6f

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

«МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет \_\_\_\_\_ аграрных технологий \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ химии и физико-химических методов исследования \_\_\_\_\_



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине \_\_\_\_\_ Б1.О.14 Электрохимия \_\_\_\_\_

по направлению  
подготовки \_\_\_\_\_ 18.03.01 Химическая технология \_\_\_\_\_

по профилю подготовки Химическая технология синтетических биологически  
активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств

квалификация (степень)  
выпускника \_\_\_\_\_ Бакалавр \_\_\_\_\_

форма обучения \_\_\_\_\_ Очная, заочная \_\_\_\_\_

год начала подготовки \_\_\_\_\_ 2021 \_\_\_\_\_

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению (подготовки) 18.03.01 Химическая технология

Составитель рабочей программы:

проф. д-р хим. наук  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

Попова А.А.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры  
Химии, физики и физико-химических методов исследования  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

  
(подпись)

Попова А.А.  
(Ф.И.О.)

Одобрено учебно-методической комиссией факультета  
(где осуществляется обучение)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Председатель  
учебно-методического  
совета направления (подготовки)  
(где осуществляется обучение)

  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Декан факультета  
(где осуществляется обучение)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

  
(подпись)

Шхапацев А.К.  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УМУ  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

  
(подпись)

Кочев С.Э.  
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой  
по направлению (подготовки)

  
(подпись)

Попова А.А.  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Программа дисциплины составлена на основе требований ФГОС ВО 3+

**Цель** изучения дисциплины состоит в формировании системы знаний, определяющих профессиональное мировоззрение выпускников, на основе современного фундаментального образования, эрудированности, умения предвидеть возможные потери от коррозионных повреждений и применить современные методы защиты, обеспечить экономное расходование природных ресурсов страны.

**Задачи** изучения дисциплины включают:

1. Ознакомление с теоретическими основами дисциплины.
2. Получение базовых лабораторных умений для организации лабораторных и полевых исследований коррозионных процессов.
3. Овладение необходимыми навыками простейших коррозионных расчетов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина входит в перечень курсов вариативной части математического и естественнонаучного цикла ООП. Она имеет предшествующие логические и содержательно-методические связи с дисциплинами базовой части математического и естественнонаучного цикла «Физика», «Физическая химия», «Математика», «Информатика», а также сопутствующие связи с дисциплинами математического и естественнонаучного и профессионального циклов «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Методы защиты от коррозии».

Дисциплина направлена на формирование базовых инструментальных, системных и информационных компетенций будущего выпускника в прикладной, смежной с основной, отраслью народного хозяйства, ознакомление с уровнем, перспективами и ведущими тенденциями современной коррозионной науки, развитие интеллектуальных способностей студентов. Важное мировоззренческое значение имеет рассмотрение исторического аспекта науки. Определение ведущей роли отечественных ученых в формировании современного уровня электрохимии развивает чувство патриотизма и других необходимых качеств выпускника.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

**ОПК – 2** использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

**ОПК-3** 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-19** готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

**знать:** основные электрохимические законы, определяющие процессы в современных конструкционных материалах, механизмы коррозионных процессов, способы эффективной борьбы с коррозией, условия их применения, механизмы действия

защитных средств на механические и электрохимические характеристики конструкций, возможности и сроки действия специальных методов защиты от

**уметь:** практически использовать знания о закономерностях электрохимических процессов в профессиональной деятельности

**владеть:** методами теоретических и экспериментальных исследований коррозионных процессов, навыками расчетов и прогнозирования коррозионного поведения конструкций в эксплуатационных условиях

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы для ОФО

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры		
		7		
<b>Контактные часы (всего)</b>	<b>102,35/2,84</b>	<b>102,35/2,84</b>		
В том числе:				
Лекции (Л)	34/0,94	34/0,94		
Практические занятия (ПЗ)	34/0,94	34/0,94		
Семинары (С)	-	-		
Лабораторные работы (ЛР)	-	-		
<b>Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)</b>	<b>76/2,11</b>	<b>76/2,11</b>		
В том числе:				
Курсовой проект (работа)	-	-		
Расчетно-графические работы	-	-		
Реферат	8/0,22	8/0,22		
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>				
1. Изучение тем с помощью рекомендованных источников	8/0,22	8/0,22		
2. Решение задач	26/0,72	26/0,72		
<b>КРАТ</b>	<b>0,35/0,01</b>			
Форма промежуточной аттестации: <b>экзамен</b>	<b>35,65/0,99</b>			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>180/5,0</b>	<b>180/5,0</b>		

#### 4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы для ЗФО

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры			
		7			
<b>контактные часы (всего)</b>	<b>20,35/0,56</b>	<b>20,35/0,56</b>			
В том числе:					
Лекции (Л)	6/0,17	6/0,17			
Практические занятия (Пр)	14/0,39	14/0,39			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
<b>Самостоятельная работа студентов (СР)</b>	<b>151/4,19</b>	<b>151/4,19</b>			
В том числе:					
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	36/1	36/1			
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>					
1. Изучение тем с помощью рекомендованных источников	26/0,72	26/0,72			
2. Составление плана-конспекта	24/0,67	24/0,67			
3. Решение задач	30/0,83	30/0,83			
4. Проработка учебного материала по конспектам и учебной литературе.	35/0,97	35/0,97			
<i>КРАт</i>	0,35/0,01				
Форма промежуточной аттестации: <b>экзамен</b>	<b>8,65/0,24</b>				
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>180/5,0</b>	<b>180/5,0</b>			

5. Структура и содержание дисциплины  
5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ЛР	С / ПЗ	КРАТ	СРП	Контроль	СР	
<b>5 семестр</b>										
1.	Физико-химическая теория растворов Растворы электролитов.	1-2	4/0,11		4/0,11					Проверка домашнего задания.
2.	Основные определения электрохимических систем.	3-4	4/0,11		4/0,11					Блиц-опрос.
3.	Электрохимия гетерогенных систем. Термодинамика гетерогенных электрохимических систем	5-6	4/0,11		4/0,11					Проверка домашнего задания.
4.	Двойной электрический слой на межфазных границах	7-8	4/0,11		8/0,22					Коллоквиум.
5.	Кинетика электрохимических реакций	9-10	4/0,11		8/0,22					Блиц-опрос.
6.	Кинетика катодных процессов	11-12	4/0,11		12/0,33				21/0,58	Изучение тем с помощью рекомендованных источников

7.	Теория водородного перенапряжения	13-14	4/0,11		12/0,33				21/0,58	Реферат, решение задач
8.	Кинетика анодных процессов	15-16	6/0,17		16/0,44					Блиц-опрос
9.	Промежуточная аттестация: экзамен	17								экзамен в устной форме
	<b>Итого:</b>		<b>34/0,94</b>		<b>34/0,94</b>	<b>0,35/0,01</b>		<b>35,65/0,99</b>	<b>76/2,11</b>	

### 5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							СР	
		Л	ЛР	С / ПЗ	КРАТ	СРП	Контроль			
<b>6 семестр</b>										
1.	Физико-химическая теория растворов Растворы электролитов.			2/0,056						18/0,5
2.	Основные определения электрохимических систем.		2/0,056		2/0,056					18/0,5
3.	Электрохимия гетерогенных систем. Термодинамика гетерогенных электрохимических систем		2/0,056			2/0,056				20/0,56
4.	Двойной электрический слой на межфазных границах		1/0,028			2/0,056				20/0,56
5.	Кинетика электрохимических реакций		1/0,028			2/0,056				20/0,56
6.	Кинетика катодных процессов					2/0,056				20/0,56
7.	Теория водородного перенапряжения					2/0,056				35//0,97

8.	Кинетика анодных процессов								
9.	Подготовка к модулю								
10.	Промежуточная аттестация: экзамен					035/0,01	35,65/0,99	экзамен в устной форме	
	<b>Итого</b>	6/0,17			14/0,39	035/0,01	8,65/0,24	151/4,19	

### 5.3. Содержание разделов дисциплины «Электрохимия», образовательные технологии

#### Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоёмкость (часы / з.е.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, видеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1	Физико-химическая теория растворов. Растворы электролитов.	4/0,11		Электрохимия. Современное состояние науки и прикладных электрохимических отраслей. Роль отечественных ученых в развитии электрохимии. Вклад А.Н. Фрумкина, Г.В. Акимова, И.А. Изгарышева,	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19	<b>Знать:</b> Основные положения квантовой механики, элементы теории представлений, решения простейших задач квантовой механики, приближенные методы квантовой механики (теория возмущений, квазиклассическое приближение, вариационный метод), основные идеи и подходы к решению задач рассеяния, основы теории атомов	Лекции-визуализация



		<p>Я.М. Колотыркина., Д.И. Антропова, В.П. Григорьева., В.В. Эжлика в теорию коррозионных и электрохимических процессов. Место дисциплины среди естественнонаучных дисциплин. Роль электрохимических явлений и производств в технологиях пищевых производств и общественного питания.</p> <p>Растворы. Определение. Физико-химические процессы при растворении. Теория растворов Д.И. Менделеева. Сольваты. Сольватация.</p> <p>Электродиты. Определение. Отклонение коллигативных свойств растворов электролитов от законов идеальных растворов. Изотонический коэффициент. Степень диссоциации. Взаимосвязь изотонического коэффициента и степени</p>	<p>и молекул, обобщения квантовой механики на релятивистский случай.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать математический аппарат квантовой механики в нерелятивистском и релятивистском случаях, физически интерпретировать квантовые процессы, применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно работать с научной литературой с использованием новых информационных технологий.</p> <p><b>Владеть:</b> основными методами научных исследований, навыками проведения физического (лабораторного) эксперимента, статистической обработки экспериментальных данных с помощью современных информационных технологий</p>
--	--	---	---

				диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Симметричные электролиты. Теория электролитической диссоциации. Кислотно-основные равновесия. Амфотерные электролиты. Константа диссоциации. Закон Оствальда. Активность. Ионная сила растворов. Гидролиз. Буферные растворы. Расчет pH буферных систем. Особенности водных растворов электролитов. статистическая теория электролитов. Электропроводность.		
Тема 2	Основные определения электрохимических систем.	4/0,11	2/0,056	<p>Электрохимические реакции. Электрохимические ячейки. Электроды. Гальванический элемент. Классификация гальванических элементов.</p> <p>Законы Фарадея. Напряжение разложения. Способы расчета кривой напряжения разложения, расчет ЭДС. Способы определения электродных потенциалов. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений. Поляризация. Поляризационные кривые. Уравнение Тафеля.</p>	<p>ОПК-2</p> <p>ОПК-3</p> <p>ПК-16</p> <p>ПК-19</p>	

Тема 3	<p>Электрохимия гетерогенных систем. Термодинамика гетерогенных электрохимических систем</p>	4/0,11	2/0,056	<p>Электрохимический потенциал и равновесие на границе электрод/раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Концепция электронного равновесия на границе металл/раствор. Классификация электрохимических цепей. Мембранное равновесие и мембранный потенциал. Ионселективные электроды. Ферментные электроды, биологические мембраны. Волна потенциала действия. Биоэлектрохимия. Хемисоматическая гипотеза П. Митчелла энергетического сопряжения окисления и фосфорилирования. Ионофоры. Биосенсорика.</p>	<p>ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19</p>		
Тема 4	<p>Двойной электрический слой на межфазных границах</p>	4/0,11	1/0,028	<p>Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Электрокапиллярные явления. Емкость двойного электрического слоя. Модельные представления о строении двойного электрического слоя. Оптические и фотоэмиссионные методы изучения ДЭС. Рентгеновские и зондовые методы изучения межфазных границ</p>	<p>ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19</p>		
Тема 5	<p>Кинетика электрохимических реакций</p>	4/0,11	1/0,028	<p>Стадия массопереноса. Роль миграции, конвекции и диффузии в массопереносе. Константа скорости стадии массопереноса. Массоперенос в пористых электрохимических системах... Электродные процессы в</p>	<p>ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19</p>		

				прикладной электрохимии			
Тема 6	Кинетика катодных процессов	4/0,11		Основные уравнения теории замедленного разряда. Кинетика сложных электрохимических реакций. Электрохимические процессы в условиях медленной гетерогенной химической реакции.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19		
Тема 7	Теория водородного перенапряжения	4/0,11		Основные положения теории замедленного разряда.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19		
Тема 8	Кинетика анодных процессов	6/0,17		Основные уравнения теории анодных процессов в условиях диффузионной кинетики, электрохимической кинетики, смешанного контроля на различных металлорах	ОПК-2 ОПК-3 ПК-16 ПК-19		
	<b>Итого</b>	<b>34/0,94</b>	<b>6/0,17</b>				

**5.4. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах**

Практические (семинарские) занятия учебным планом не предусмотрены

**5.5 Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах**

№	Наименование лабораторной работы	Раздел, тема	Объем в часах/трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1.	Свойства растворов.	Раздел 1. Общая теория растворов. Тема 1.1. , 1.2	10/0,28	4/0,11
2.	Электропроводность растворов электролитов.	Раздел 1. Общая теория растворов. Тема 1.2. Растворы электролитов.	6/0,17	4/0,11
3.	Электролитическое нанесение металлических покрытий.	Раздел 4. Основные методы защиты от коррозии. Тема 4.2. Электрохимические методы защиты от коррозии.	6/0,17	4/0,11
4.	Лакокрасочные покрытия.	Раздел 4. Основные методы защиты от коррозии Тема 4.1. Электрохимические методы защиты от коррозии.	6/0,17	4/0,11
5.	Защита стали от коррозии с помощью ингибиторов.	Раздел 4. Основные методы защиты от коррозии Тема 4.2. Электрохимические методы защиты от коррозии.	6/0,16	
<b>Итого:</b>			<b>34/0,95</b>	<b>16/0,44</b>

**5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)**

Курсовые проекты(работы) учебным планом не предусмотрены

**5.7. Самостоятельная работа студентов**

**5.7. Самостоятельная работа студентов**

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других видов СРС Формы контроля	Сроки выполнения	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
				ОФО	ЗФО
1.	Раздел 1. Общая теория растворов Тема 1.1. Физико-химическая теория растворов Тема 1.2. Растворы электролитов	Домашние задания: построение кривых напряжения, расчет константы диссоциации. Подготовка к коллоквиуму «Основные понятия электрохимии»	1-5 неделя	12/0,33	18/0,50
2.	Раздел 2. Электродные процессы Тема 2.1. Основные определения электрохимических систем Тема 2.2. Отрасли электрохимических производств	Домашние задания: расчет скорости коррозии в реальных системах, кулонометрические расчеты	6-8 неделя	14/0,39	16/0,44
3.	Раздел 3. Термодинамика гетерогенных электрохимических систем Тема 3.1. Термодинамика гетерогенных электрохимических систем Тема 3.2. Двойной электрический слой Тема 3.3. Кинетика электрохимических реакций	Домашние задания: Расчет термодинамических характеристик электрохимических систем. Подготовка к коллоквиуму «Электрохимия гетерогенных систем»	9-10 неделя	16/0,44	18/0,50
4.	Раздел 4. Электрохимические процессы при коррозии	Выполнение учебно-исследовательских работ:	11-16 неделя	16/0,45	14/0,39

	Тема 4.1. Виды коррозии Тема 4.2. Электрохимические способы защиты от коррозии	исследование влияния внешних факторов на кинетику формирования оксидных покрытий на алюминии; сравнительный анализ электрохимических покрытий. Подготовка отчетов			
5.	Разделы 1- 4	Выполнение контрольной работы			36/1
6.	промежуточная аттестация: экзамен				54/1,5
	<b>Итого</b>			<b>58/1,61</b>	<b>102/2,83</b>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.2 Литература для самостоятельной работы

#### а) основная литература

1. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия: учебное пособие для вузов / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. - СПб. : Лань, 2015. - 672 с.

#### б) дополнительная литература

1. Бережная, А.Г. Электрохимические технологии и материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Бережная; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону; Таганрог: изд. Южного федерального университета, 2017. - 118 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=339791>
2. Козадеров, О.А. Современные химические источники тока: [учебное пособие] / О.А. Козадеров, А.В. Введенский. - СПб. : Лань, 2018. - 132 с.

#### *Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет».*

1. Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
2. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
3. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
4. Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
5. Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2;>
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестра согласно учебному плану)	Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
<b><i>ОПК-2 использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</i></b>	
1,2,3,4	Физика
56	Физическая химия
5	Квантовая механика и квантовая химия
7	Химия и физика твердого тела
7	Электрохимия
8	Статистическая физика
8	Научно-исследовательская работа
А	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
А	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
<b><i>ОПК-3– 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</i></b>	
1,2,3,4	Физика
56	Физическая химия
5	Квантовая механика и квантовая химия
7	Химия и физика твердого тела
7	Электрохимия
8	Статистическая физика
8	Научно-исследовательская работа
А	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
А	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
<b><i>ПК-19– готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</i></b>	
1,2,3,4	Физика
56	Физическая химия
5	Квантовая механика и квантовая химия
7	Химия и физика твердого тела
7	<b><i>Электрохимия</i></b>
8	Статистическая физика



8	Научно-исследовательская работа
A	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
A	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

Планируемые результаты освоения компетенции (в рамках дисциплины, модуля, практики)	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<b><i>ОПК-2 использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</i></b>					
<b>Знать:</b> способы реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм творческого потенциала	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Реферат, вопросы к зачету
<b>Уметь:</b> Определять круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними; Предлагать способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивать предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> способами решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивания предложенных способов с точки зрения соответствия цели проекта	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b><i>ОПК-3– 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</i></b>					

<b>Знать:</b> базовые знания в области электрохимии при планировании работ химической направленности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Реферат, вопросы к зачету
<b>Уметь:</b> Обрабатывать данные использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> способами интерпретации результатов электрохимических наблюдений с использованием физических законов и представлений	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

*ПК-19 – готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования*

<b>Знать:</b> базовые знания в области электрохимии при планировании работ химической направленности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Реферат, вопросы к зачету
<b>Уметь:</b> Обрабатывать данные использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	<b>Уметь:</b> Обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик
<b>Владеть:</b> способами интерпретации результатов электрохимических наблюдений с использованием физических законов	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

и представлений					
-----------------	--	--	--	--	--

### 7.3 Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации

#### Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Электрохимия»

##### 1. Теоретические вопросы

1. Электрохимические реакции. Окисление, восстановление. Редокс-пары.
2. Электрохимическая ячейка.
3. Электроды. Электродные реакции.
4. Рабочий электрод. Вспомогательный электрод.
5. Электрод сравнения. Классификация электродов сравнения.
6. Гальванический элемент.
7. Законы Фарадея.
8. Выход по току.
9. Напряжение разложения.
10. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.
11. ЭДС. Определение. Способы расчета
12. Ряд напряжений.
13. Поляризация. Поляризационные кривые.
14. Уравнение Тафеля.
15. Коррозионные диаграммы Эванса, Штерна.
16. Диаграммы Пурбэ.

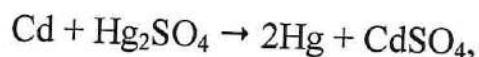
##### II. Практические вопросы

1. С помощью каких электродов сравнения можно измерить электродный потенциал?
2. По каким значениям электроды располагают в электрохимический ряд напряжений? Что такое гальванический ряд напряжений?
3. Что такое поляризация? Какие виды поляризации вам известны? Какой знак имеет поляризация катода? анода?

4. В чем отличие поляризации от перенапряжения? Какие виды перенапряжения бывают?
5. Запишите уравнение Тафеля. На какой диаграмме можно наблюдать тафелевские участки? Приведите примеры диаграмм Эванса и Штерна.
6. Дайте определение двойному электрическому слою.
7. Что такое электропроводность растворов электролитов? Какие виды электропроводности существуют?
8. Что такое подвижность ионов? Как она связана с электропроводностью?
9. Как электропроводность и подвижность связаны с концентрацией электролита? В чем причина такого характера этой взаимосвязи?
10. Запишите закон Кольрауша.
11. Какие уравнения называют приближениями теории Дебая-Хюккеля?
12. В чем суть эффекта Вина?
13. Дайте определение числу переноса. Какая зависимость существует между числами переноса и электропроводностью?
14. Что такое коэффициент активности, активность иона? Активность и коэффициент активности электролита?
15. Что характеризует ионная сила раствора?
16. Как измеряют электропроводность растворов электролитов?
17. Какой из перечисленных металлов самый активный: Fe, Zn, Mn, K, Au? Почему?
18. Какой объем водорода (н.у.) выделится при пропускании тока силой 3 А в течение 30 минут через водный раствор  $H_2SeO_4$ ?
19. Чему равна эквивалентная масса кадмия, если для выделения 1 г металла из раствора  $Cd(NO_3)_2$  пришлось пропустить через раствор 1717 Кл электричества?
20. Будет ли изменяться концентрация раствора при электролизе гидроксида лития?

21. При электролизе водного раствора  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  током силой 2 А масса катода увеличилась на 8 г. В течение какого времени проводился электролиз?
22. Какое количество электричества необходимо для выделения из раствора 10 г водорода?
23. При электролизе водного раствора бромида никеля на электроде выделилось 2,24 л брома (н.у.). какое вещество и в каком количестве выделилось на катоде?
24. Сколько молей воды разложится при электролизе током 5 А в течение 1 суток?
25. Раствор содержит по 0,1 М нитратов цинка, меди, свинца. В какой последовательности эти металлы выделяются на катоде при электролизе?
26. Через раствор сульфата натрия в течение 10 минут пропускают ток силой 0,5 А. Какие продукты и в каких количествах образуются на платиновых катоде и аноде, разделенных диафрагмой?
27. Рассчитайте число электронов, участвующих в электродной реакции для Au (ст. у.), если тафелевский коэффициент  $a$  равен 0,40, а плотность тока обмена  $0,25 \text{ А/см}^2$ .
28. Определите плотность тока коррозии для перенапряжения  $-0,65 \text{ В}$ , если коэффициенты Тафеля равны:  $a = 0,62$ ;  $b = 0,14$ .
29. В ячейку для измерения электрической проводимости, заполненную 0,06 М раствором  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , помещены параллельные электроды площадью  $3 \text{ см}^2$  на расстоянии 2 см друг от друга. При напряжении 10 В через раствор при 298 К идет ток силой  $4,306 \cdot 10^{-3} \text{ А}$ . Пренебрегая особенностями конструкции ячейки, определите степень диссоциации и pH раствора, если подвижности ионов равны:  $\text{H}^+$  -  $349,8 \text{ См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$ ;  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  -  $40,90 \text{ См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$ .
30. Молярная электрическая проводимость раствора, содержащего 38%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , равна  $140 \text{ См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$  при 293 К. Определите удельную электропроводимость этого раствора, если его плотность равна  $1,286 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ .
31. Молярная электропроводность 0,1 М раствора  $\text{AgNO}_3$  равна  $94,3 \text{ См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$ . Определите  $\kappa_{\text{AgNO}_3}$ , если расстояние между электродами площадью  $7 \text{ см}^2$  в ячейке равно 3 см.
32. Определить активность KCl в водном растворе при моляльности  $C_m = 0,02$ , если известно, что средний коэффициент активности электролита равен 0,894.

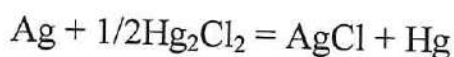
33. Вычислить  $\Delta G^\circ$ ,  $\Delta S^\circ$  и  $\Delta H^\circ$  химической реакции, протекающей в элементе Вестона при 18 °С



если ЭДС элемента равна 2,75 В.

34. При взаимодействии бария с раствором кислоты при 298 К тепловой эффект реакции и изменение энтропии равны -537,8 кДж и 77 Дж/К соответственно. Вычислите стандартный электродный потенциал бариевого электрода  $E_{\text{Ba}^{2+}/\text{Ba}}^\circ$ .

35. ЭДС элемента, в котором протекает реакция



равна 0,0456 В при 298,2 К и 0,0439 В при 293,2 К. Рассчитайте изменение стандартных значений изменений энергии Гиббса, энтальпии и энтропии.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

##### Требования к написанию реферата

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список использованных источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Объем реферата – 15-20 страниц печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы.

Задачами реферата являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

При оценке реферата используются следующие критерии:

- новизна текста;
- обоснованность выбора источника;
- степень раскрытия сущности вопроса;
- соблюдения требований к оформлению.

**Критерии оценивания реферата:**

Отметка «отлично» – выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Тематика рефератов выдается преподавателем, и студент выбирает тему самостоятельно в течение первых двух недель обучения.

Освоение дисциплины оценивается в форме зачета: «зачтено», «не зачтено».

### **Критерии оценки знаний студентов на зачете:**

**«Зачтено»** - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает, и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Не зачтено»** - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия: учебное пособие для вузов / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. - СПб. : Лань, 2015. - 672 с.

### **б) дополнительная литература**

1. Бережная, А.Г. Электрохимические технологии и материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Бережная; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону; Таганрог: изд. Южного федерального университета, 2017. - 118 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=339791>
2. Козадеров, О.А. Современные химические источники тока: [учебное пособие] / О.А. Козадеров, А.В. Введенский. - СПб. : Лань, 2018. - 132 с.

### **Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет».**

1. Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
2. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
3. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
4. Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
5. Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12;>
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>



## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие вопросы организации изучения дисциплины.

На изучение дисциплины согласно учебному плану на *очной форме обучения* отводится 108 часов, из них 51,25 контактных часов, 56,75 часов приходится для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (17 часов), лабораторные работы (17 часов), практические занятия (17 часов), и самостоятельная работа под руководством преподавателя (0,25 часов). На *заочной форме обучения* изучению дисциплины согласно учебному плану отводится 108 часов, из них 8,25 контактных часов и 96 час для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (4 часа), лабораторные работы (2 часа), практические занятия (2 часа) и контактная работа в период аттестации (0,25 часов).

Изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных и практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, СРС. Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает в рамках СРС просмотр конспекта (желательно в тот же день после занятий). Необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответ на затруднительный вопрос, используя рекомендованную литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться с материалом, необходимо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам (в пределах времени СРС).

Программой предусмотрен лабораторный практикум. Углубление и конкретизация знаний производится при его проведении. Необходимым условием является самостоятельная работа студентов с использованием наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Основная цель проведения этих занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путём приобретения практических навыков. Лабораторные занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендованной литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу; закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой; расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков; позволяют проверить правильность ранее полученных знаний; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления; способствуют свободному оперированию терминологией; предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов. Углубление и конкретизация знаний производится при проведении лабораторных работ. Основным методом проведения этих занятий является самостоятельная работа студентов с использованием лабораторного оборудования, наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Содержание лабораторных занятий фиксируется в РПД в разделе 5.5, настоящей программы.

При подготовке к зачету в дополнение к изучению конспектов лекций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету необходимо изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Материалы и методические рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту преподавателем и библиотекой.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

**10.1. Перечень необходимого программного обеспечения**

Наименование программного обеспечения, производитель	Реквизиты подтверждающего документа (№ лицензии, дата приобретения, срок действия)
Microsoft Office Word 2010	Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095
УП ВО	v22.4.73, от 17.11.2017
Kaspersky Anti-virus 6/0	№ лицензии 26FE-000451-5729CF81 Срок лицензии 07.02.2020
Adobe Reader 9	Бесплатно, 01.02.2019,
ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp.	№ 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный
VLC Media Player, VideoLAN	01.02.2019, свободная лицензия
7-zip.org	GNU LGPL
Inkscape- профессиональный векторный графический редактор для Linux, Windows и macOS.	Свободно распространяемое ПО GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 3, 29 June 2007
Офисный пакет WPSOffice	Свободно распространяемое ПО
GIMP- растровый графический редактор для Linux, Windows	Свободно распространяемое ПО Стандартная Общественная Лицензия GNU(GNUGPL), опубликованная Фондом свободного программного обеспечения (FSF)
QGIS- географическая информационная система (ГИС) Производитель: Фонд по открытому геопространственному программному обеспечению (OSGeo)	Свободно распространяемое ПО GNU General Public License.
Autodesk AutoCAD- Профессиональное ПО для 2D и 3D проектирования Производитель: Компания Autodesk	Учебная версия
Autodesk 3D MAX- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации	Учебная версия

Производитель: Компания Autodesk	
Oracle VM VirtualBox- программный продукт виртуализации для операционных систем Microsoft Windows, Linux, FreeBSD, macOS, Solaris/OpenSolaris, ReactOS, DOS и других Производитель: Oracle	Универсальная общедоступная лицензия GNU

## 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. Электронная библиотечная система «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru/>)
2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
3. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com>).

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (<http://consultant.ru>)
2. Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>)
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://www.elibrary.ru>)
4. Электронная Библиотека Диссертаций (<https://dvs.rsl.ru>)

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Название лаборатории	Номер аудитории	Количество посадочных мест	Перечень основного учебно-лабораторного оборудования	Закрепленная кафедра
<b>Кафедра экологии и защиты окружающей среды</b>					
1.	Лаборатория пожарной безопасности	а.226	24	Стол 2-х местный лабораторный – 6 шт. Стол 2-х местный студенческий – 6 шт. Стол преподавателя – 1 шт. Стулья студенческие – 24 шт. Доска школьная 3-х створчатая – 1 шт. Проектор BENG MS 500 DLP2500ANSI SVQA 800x600 Проектор BENG MP523 настольный Экран для проекционной техники ProjectaProView на штативе 178x178 Интерактивная доска Legamaster Professional 120x67 Интерактивная доска для обучения и презентаций Presenter EP93 Стенд-тренажер «Система	Кафедра экологии и защиты окружающей среды

				<p>противопожарного водоснабжения» для проведения учебных работ по противопожарному водоснабжению;</p> <p>Демонстрационно-тренажерный стенд «Системы оповещения»;</p> <p>Стенд-планшет «Планы пожарной эвакуации»; демонстрационный материал.</p> <p>Набор наглядных пособий по дисциплинам специальности 20.05.01 Пожарная безопасность</p>	
2.	Лаборатория техносферной безопасности	225	24	<p>Доска, рабочее место преподавателя, учебные наглядные пособия, справочная литература</p> <p>Стол 2-х местный студенческий – 12 шт.</p> <p>Стол преподавателя – 1 шт.</p> <p>Стулья студенческие – 24 шт.</p> <p>Доска школьная 3-х створчатая – 1 шт.</p> <p>Проектор Beng MS 500 DLP2500ANSI SVQA 800x600</p> <p>Экран для проекционной техники ProjectaPro View на штативе 178x178</p> <p>Интерактивная доска Legamaster Professional 120x67</p> <p>Интерактивная доска для обучения и презентаций Presenter EP93</p> <p>Моноблок MSI AP 1920-095 RRU</p> <p>МФУ Canon- SENSYS MF 4430</p> <p>Системный блок KRAFTWAV credo KS35C 2800/512/805/1</p> <p>Лабораторное оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Класс-комплект лаборатория для экологических исследований воды, воздуха, почвы «ЭХБ» 8.300.3 – 9 шт;</li> <li>2. Прибор для определения ОВ и V-газов в воздухе – 2 шт;</li> <li>3. Барометр-анероид – 2 шт;</li> <li>4. Анемометр крыльчатый – 1 шт;</li> <li>5. Гигрометр М34 – 1 шт;</li> <li>6. Аспиратор А-800 – 2 шт;</li> <li>7. Микроскоп МСБ-10 – 1 шт;</li> <li>8. Микроскоп МБУ 4А – 1 шт;</li> <li>9. Микроскоп светлый ХХ – 2 шт;</li> </ol>	Кафедра экологии и защиты окружающей среды

				10. Микроскоп МИУ -1 – 2 шт; 11. Микроскоп МИУ-9 1 шт; 12. Газоанализатор УГ-2 – 1 шт; 13. Анемометр ручной - 1 шт; 14. Разновес 4 класс – 1 компл.; 15. Люксметр Ю116 – 1 шт; 16. Титрометр -1 шт; 17. Газоанализатор 102 ФА01М – 1 шт; 18. Газоанализатор ГАИ-1 – 1шт; 19. Весы ТУР PRL T A13 – 1 шт; 20. Фотокалориметр КФК-2-УХЛ 4.2 – 2 шт; 21. Весы ВЛА-200м – 1 шт; 22. Газоанализатор КВО ОБ020045 – 1 шт; Набор наглядных пособий по дисциплинам направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность; Направления подготовки магистратуры 20.04.01 Техносферная безопасность.	
<b>Помещение для самостоятельной работы</b>					
3.	Лаборатория техносферной безопасности; Лаборатория пожарной безопасности.	225 226	10	Учебные наглядные пособия, справочная литература; Моноблок MSI AP 1920-095 RRU; МФУ Canon- SENSYS MF 4430;	Кафедра экологии и защиты окружающей среды
4.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:	225,226			Кафедра экологии и защиты окружающей среды

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
за \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год**

В рабочую программу \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) \_\_\_\_\_  
(номер направления)

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)