



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)

Механико-технологический факультет

(наименование факультета/института)

Кафедра «Техносферная безопасность»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по учебной
работе и цифровизации

_____ В.А. Шкаберин

«22» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

«Физическая химия»

(наименование дисциплины)

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Микроэлектроника и твердотельная электроника

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – бакалавриат

(уровень образования)

бакалавр

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

очная

(форма обучения)

2021

(год набора)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины
«Физическая химия»

(наименование дисциплины)

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Микроэлектроника и твердотельная электроника

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал(и):

доцент, к.х.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

О.Г. Казаков

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Техносферная безопасность»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«05» апреля 2022 г., протокол №8

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

М.Н. Нагоркин

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Малаханов А.А.

(И.О. Фамилия)

© Казаков О.Г., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	5
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	7
5.3. Лекции	7
5.4. Лабораторные работы	8
5.5. Практические занятия	11
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	11
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	15
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	16
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	17
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	18
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	19
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	20

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
11.1. Методические материалы для педагогических работников	21
11.2. Методические материалы для обучающихся	22
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины	23
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	24
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	25
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине	26
12.5. Характеристика результатов обучения	26
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	27
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	27

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Физическая химия» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области физической химии для анализа и прогнозирования свойств материалов машиностроения и процессов их получения.

Задачи дисциплины:

- рассмотреть вопросы химической термодинамики, кинетики гомогенных и гетерогенных систем;
- изучить свойства дисперсных систем (растворов и неустойчивых дисперсных систем);
- изучить процессы и природу формирования двойного электрического слоя и электродного потенциала на границе раздела твердое тело – электролит,
- изучить процессы электролиза, коррозии металлов и способы защиты от коррозии;
- изучить процессы диффузии в газах, жидкостях и твердых веществах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы, и реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Химия», «Физика».

Параллельно изучаются дисциплины: «Микроэлектроника».

Базируются на изучении дисциплины: «Нанoeлектроника», «Технология производства микроэлектромеханических систем».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-3, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-3 Способен выполнять рабо-	ПК-3.1. Имеет представление о технологических	основные положения;	оценивать тепловой эф-	методами определе-

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:	64	-	-	-	-	-	64	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	32	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	32	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
2. Самостоятельная работа обучающихся, час.	44	-	-	-	-	-	44	-	-	-	-	-	-
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:													
3.1. Экзамен, семестр	36	6											
3.2. Зачет, семестр		-											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), се- местр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), се- местр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (кон- троль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
Общая трудоемкость (4 з.е.)	144	144											

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Раздел 1. Химическая термодинамика	11	2		4	5
Раздел 2. Кинетика физико-химических процессов	21	8		8	5
Раздел 3. Диффузионные процессы в газах, жидкостях и твердых телах	7	2			5
Раздел 4. Термодинамически-устойчивые дисперсные системы	20	6		8	6
Раздел 5. Термодинамически-неустойчивые дисперсные системы, коллоидные растворы	26	8		12	6
Раздел 6. Электрохимия: гальвано-элементы, электролиз, коррозия металлов	8	2			6
Раздел 7. Процессы разделения и очистки металлов полупроводников и диэлектриков	8	2			6
Раздел 8. Процессы кристаллизации. Влияние внешних условий на дефектообразование в кристаллах	7	2			5
Итого	108	32		32	44

5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции	
	ПК-3	
Раздел 1. Химическая термодинамика	+	
Раздел 2. Кинетика физико-химических процессов	+	
Раздел 3. Диффузионные процессы в газах, жидкостях и твердых телах	+	
Раздел 4. Термодинамически-устойчивые дисперсные системы	+	
Раздел 5. Термодинамически-неустойчивые дисперсные системы, коллоидные растворы	+	

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции	
	ПК-3	
Раздел 6. Электрохимия: гальванозементаы, электролиз, коррозия металлов	+	
Раздел 7. Процессы разделения и очистки металлов полупроводников и ди-электриков	+	
Раздел 8. Процессы кристаллизации. Влияние внешних условий на дефекто-образование в кристаллах	+	

5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование те-мы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Химиче-ская термодинамика	Предмет «Физическая и коллоидная химия», цели и задачи. Направление и пре-делы протекания химиче-ской реакции	Понятие химической тер-модинамики. Термодина-мические системы, процес-сы. Первое начало термо-динамики. Тепловой эф-фект химической реакции. Тепловой баланс, темпера-тура продуктов реакции. Второе начало термодина-мики. Энтропия как крите-рий направления реакций в изолированных системах. Термодинамический крите-рий направления процессов в закрытых системах и условия равновесия. Усло-вия равновесия для откры-тых систем. Энергия Гибб-са. Химический потенциал компонентов смеси иде-альных и реальных газов, жидких и твердых раство-ров.	2
Раздел 2. Кинетика физико-химических процессов	Скорость гомогенных хи-мических реакций. Влияние температуры, уравнение Аррениуса, Ван-Гоффа. Влияние концентрации реа-гентов на скорость реакции, порядок химической реак-ции.	Скорость химических ре-акций (гомогенных и гете-рогенных). Закон действия масс, порядок химических реакций.	2
Раздел 2. Кинетика	Реакции 1-го и 2-го поряд-	Зависимость скорости ре-	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
физико-химических процессов	ков. Химическое равновесие. Выход химической реакции, сдвиг химического равновесия.	акций, массы продукта от времени для реакций 1-го и 2-го порядков.	
Раздел 2. Кинетика физико-химических процессов	Гетерогенные химические реакции. Многостадийность гетерогенных реакций, лимитирующая стадия, влияние температуры и концентрации на скорость реакции. Химическое равновесие.	Кинетика гетерогенных химических реакций, многостадийность процессов, лимитирующая стадия.	2
Раздел 2. Кинетика физико-химических процессов	Фазовое равновесие, диаграмма состояния однокомпонентных систем, влияние силы химического взаимодействия на состояние двухкомпонентных систем	Фазовое равновесие, диаграмма состояния однокомпонентных систем, влияние силы химического взаимодействия на состояние двухкомпонентных систем	2
Раздел 3. Диффузионные процессы в газах, жидкостях и твердых телах	Понятие диффузии. Термодинамика процессов диффузии. Законы Фика. Кинетика диффузионных процессов. Диффузионные процессы и примесь в полупроводниковых материалах	Понятие диффузии. Термодинамика диффузионных процессов. Законы Фика. Кинетика диффузионных процессов. Коэффициент диффузии и его связь с атомными характеристиками твердого тела. Диффузионные процессы в очистке твердых тел от примесей и введение определенной концентрации необходимой примеси с определенным геометрическим распределением.	2
Раздел 4. Термодинамически-устойчивые дисперсные системы	Термодинамика образования дисперсных систем. Свойства термодинамически устойчивых дисперсных систем. Законы Рауля и Вант-Гоффа для неэлектролитов.	Термодинамика образования дисперсных систем. Термодинамически устойчивые и неустойчивые системы. Свойства растворов неэлектролитов. Законы Рауля и Вант-Гоффа.	2
Раздел 4. Термодинамически-устойчивые дисперсные системы	Диссоциация. Степень диссоциации, константа диссоциации, слабые и сильные электролиты и их свойства.	Свойства растворов электролитов. Диссоциация, степень диссоциации, константа диссоциации, ионное произведение воды, водородный показатель.	2
Раздел 4. Термодинамически-устойчивые дис-	Гидролиз. Количественные характеристики процесса гидролиза. Влияние внеш-	Гидролиз, количественные характеристики гидролиза	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
персные системы	них факторов на степень гидролиза.		
Раздел 5. Термодинамически-неустойчивые дисперсные системы, коллоидные растворы	Окислительно-восстановительные реакции. Формирование двойного электрического слоя и электродного потенциала на границе раздела твердое тело – электролит.	Свойства термодинамически неустойчивых дисперсных систем (коллоидные растворы, эмульсии, суспензии и др.), коагуляция, седиментация. Стабилизация коллоидных растворов (электрическая и структурно-механическая).	2
Раздел 5. Термодинамически-неустойчивые дисперсные системы, коллоидные растворы	Электрохимическая схема гальванозлемента. Типы электродов и гальванозлементов.	Электрохимическая схема гальванозлемента. Типы электродов и гальванозлементов.	2
Раздел 5. Термодинамически-неустойчивые дисперсные системы, коллоидные растворы	Электролиз. Порядок окисления и восстановления на электродах. Практическое применение электролиза в машиностроении.	Электролиз, порядок окисления и восстановления на электродах. Практическое применение электролиза.	2
Раздел 5. Термодинамически-неустойчивые дисперсные системы, коллоидные растворы	Коррозия металлов. Защита от коррозии	Электрохимическая и химическая коррозия металлов. Защита от коррозии.	2
Раздел 6. Электрохимия: гальванозлемента, электролиз, коррозия металлов	Физико-химические процессы, используемые в различных методах очистки твердых веществ от примесей	Формирование двойного электрического слоя и электродного потенциала на границе раздела твердое тело-электролит. Уравнение Нернста, электрохимическая схема гальванического элемента. Типы электродов и гальванозлементов.	2
Раздел 7. Процессы разделения и очистки металлов полупроводников и диэлектриков	Физико-химические основы направленной (моно) кристаллизации. Влияние внешних условий и геометрии кристалла на дефектообразование	Классификация методов очистки: - сорбционные и ионного обмена процессы; - перегонка через газовую фазу (сублимация, ректификация, транспортные реакции); - кристаллизационные процессы; - процессы, обусловленные	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		значительной разностью коэффициентов диффузии.	
Раздел 8. Процессы кристаллизации. Влияние внешних условий на дефектообразование в кристаллах	Поверхность конденсированных веществ. Поверхностная энергия. Адгезия, адсорбция, смачивание. Свойства коллоидных растворов (коагуляция, седиментация, порог коагуляции). Устойчивость коллоидных систем, коагулирующее действие электролита, теория ДФПО, Поверхностно-активные вещества (ПАВ), эффект Ребиндера. Электрофорез, электроосмос. Опалесценция	Физико-химические основы кристаллизации и методы выращивания кристаллов. Влияние геометрии выращиваемого кристалла и внешних условий на дефектообразование.	2
Итого	–	–	32

5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.

5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Химическая термодинамика	Определение теплового эффекта, направления и предела протекания химической реакции. Тестирование	Определение теплового эффекта, направления и предела протекания химической реакции. Тестирование	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Раздел 2. Кинетика физико-химических процессов	Определение влияния на скорость химической реакции давления, температуры, концентрации реагентов. Расчет равновесных концентраций. Тестирование	Определение влияния на скорость химической реакции давления, температуры, концентрации реагентов. Расчет равновесных концентраций. Тестирование	8
Раздел 4. Термодинамически-устойчивые дисперсные системы	Расчет изменения давления, температур замерзания и кипения растворов в зависимости от концентрации растворенного вещества. Определение степени гидролиза. Тестирование	Расчет изменения давления, температур замерзания и кипения растворов в зависимости от концентрации растворенного вещества. Определение степени гидролиза. Тестирование	8
Раздел 5. Термодинамически-неустойчивые дисперсные системы, коллоидные растворы	Определение величины электродных потенциалов, построение электрохимических схем гальванозащиты. Тестирование	Определение величины электродных потенциалов, построение электрохимических схем гальванозащиты. Тестирование	4
Раздел 5. Термодинамически-неустойчивые дисперсные системы, коллоидные растворы	Электролиз. Порядок окисления и восстановления на электродах. Законы Фарадея. Тестирование	Электролиз. Порядок окисления и восстановления на электродах. Законы Фарадея. Тестирование	4
Раздел 5. Термодинамически-неустойчивые дисперсные системы, коллоидные растворы	Коррозия металлов: химическая, электрохимическая, атмосферная и др. Тестирование	Коррозия металлов: химическая, электрохимическая, атмосферная и др. Тестирование	4
Итого			32

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Раздел 1. Химическая термодинамика	1. Направление и пределы протекания химической реакции
Раздел 2. Кинетика физико-химических процессов	1. Химическое равновесие. 2. Фазовое равновесие, диаграмма состояния одноком-

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	понентных систем, влияние силы химического взаимодействия на состояние двухкомпонентных систем
Раздел 3. Диффузионные процессы в газах, жидкостях и твердых телах	1. Диффузионные процессы и примесь в полупроводниковых материалах
Раздел 4. Термодинамически-устойчивые дисперсные системы	1. Гидролиз. 2. Количественные характеристики процесса гидролиза. 3. Влияние внешних факторов на степень гидролиза.
Раздел 5. Термодинамически-неустойчивые дисперсные системы, коллоидные растворы	1. Электролиз. 2. Порядок окисления и восстановления на электродах. 3. Практическое применение электролиза в машиностроении. 4. Коррозия металлов. 5. Защита от коррозии
Раздел 6. Электрохимия: гальванические элементы, электролиз, коррозия металлов	1. Физико-химические процессы, используемые в различных методах очистки твердых веществ от примесей
Раздел 7. Процессы разделения и очистки металлов полупроводников и диэлектриков	1. Влияние внешних условий и геометрии кристалла на дефектообразование
Раздел 8. Процессы кристаллизации. Влияние внешних условий на дефектообразование в кристаллах	1. Устойчивость коллоидных систем, коагулирующее действие электролита, теория ДФПО. 2. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), эффект Ребиндера. 3. Электрофорез, электроосмос. 4. Опалесценция

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Раздел 1. Химическая термодинамика	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Раздел 2. Кинетика физико-химических процессов	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Раздел 3. Диффузионные процессы в газах, жидкостях и твердых телах	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Раздел 4. Термодинамически-устойчивые дисперсные системы	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Раздел 5. Термодинамически-неустойчивые дисперсные системы, коллоидные растворы	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Раздел 6. Электрохимия: гальвано-элементы, электролиз, коррозия металлов	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Раздел 7. Процессы разделения и очистки металлов полупроводников и диэлектриков	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.
Раздел 8. Процессы кристаллиза-	Самостоятельное изучение вопросов темы.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
ции. Влияние внешних условий на дефектообразование в кристаллах	Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.

Учебным планом в рамках дисциплины не предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР)/курсовое проектирование.

5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов и т.д.); - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания. Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен (в устной или письменной форме).

7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Физическая химия – автор Казаков О.Г. для обучающихся по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанозлек-

троники, профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Физическая химия. Распределение примеси в кремнии после диффузии: [Текст]+[Электронный ресурс] методические указания к выполнению практической и самостоятельной работ для студентов направления подготовки бакалавров «Электроника и наноэлектроника». – Брянск: БГТУ, 2019. – 27 с.

2. Физическая химия. Распределение примеси в слитке кремния после зонной плавки: метод. указания к выполнению практической и самостоятельной работ для студентов направления подготовки бакалавров «Электроника и наноэлектроника». – Брянск: БГТУ, 2019. – 14 с.

3. Химия. Исследование концентрационной зависимости электродного потенциала металлических электродов [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания для выполнения лабораторной работы для студентов всех форм обучения. – Брянск: БГТУ, 2019. – 8 с.

4. Химия. Коррозия металлов. Защита металлов от коррозии: [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной и практической работ для студентов всех форм обучения всех направлений. – Брянск: БГТУ, 2019. – 24 с.

5. Химия. Свойства растворов электролитов [Текст]+[Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению лабораторной работы для студентов всех форм обучения. – Брянск: БГТУ, 2019. – 19 с.

6. Химия. Скорость химических реакций и химическое равновесие: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов всех форм обучения. – Брянск: БГТУ, 2019. – 15 с.

7. Химия. Таблицы физико-химических величин [Текст]+[Электронный ресурс]: справочные материалы для выполнения лабораторных, практических, самостоятельных и контрольных работ для студентов всех форм обучения всех направлений. – Брянск: БГТУ, 2019. – 48 с.

8. Химия. Электролиз расплавов и растворов электролитов. [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной и практической работы для студентов всех форм обучения. – Изд. 3-е, стер. – Брянск: БГТУ, 2019. – 19 с.

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Березовчук, А. В. Физическая химия : учебное пособие / А. В. Березовчук. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1816-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81087.html>

2. Бондарева, Л. П. Физическая и коллоидная химия (Теория и практика) : учебное пособие / Л. П. Бондарева, Т. В. Мастюкова. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. — 288 с. — ISBN 978-5-00032-409-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88444.html>

3. Физическая химия : учебное пособие / Н. В. Белоусова, М. Н. Васильева, Н. С. Симонова, А. Ф. Шиманский. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-7638-4052-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100142.html>

4. Луков, В. В. Физическая химия : учебник / В. В. Луков, А. Н. Морозов. — 2-е изд. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 237 с. — ISBN 978-5-9275-2976-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87772.html>

б) дополнительная литература

1. Основы общей и физической химии : учебно-методическое пособие / составители А. М. Капизова. — Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2022. — 171 с. — ISBN 978-5-93026-165-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123438.html>

2. Физическая химия : методические указания / составители О. А. Блатова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 86 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111734.html>

3. Архипова, Н. В. Физическая химия : учебное пособие / Н. В. Архипова, И. Д. Кособудский. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-7433-3370-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108705.html>

4. Липин, В. А. Физическая химия. Электрохимия : учебное пособие / В. А. Липин, А. И. Смирнова, Т. А. Суставова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 95 с. — ISBN 978-5-91646-214-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118426.html>

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины

1. Сайт научной библиотеки Брянского государственного технического университета. – Режим доступа: <https://libri.tu-bryansk.ru/>
2. Электронно-библиотечная система Брянского государственного технического университета. – Режим доступа: <http://mark.libri.tu-bryansk.ru/marcweb2/Default.asp>.
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
4. Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
5. Научная Электронная Библиотека elibrary.ru – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем

1. Федеральный портал «Единое окно доступа к информационным ресурсам – каталог образовательных интернет-ресурсов и электронной библиотеки учебно-методических материалов» – Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
2. Информационно-справочная система онлайн доступа к полному собранию технических нормативно-правовых актов РФ – Режим доступа: <http://www.gostrf.com>.
3. Справочная правовая система «Консультант Плюс».

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения практических работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;

- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтит-

ров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

– обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

Организация теоретического обучения предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Организация практических занятий по дисциплине направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различ-

ных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
---------------------------------------	---	---

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК-3	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-8). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-8).	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине

12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.

Оценка	Оцениваемые параметры
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий («отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный («хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый («удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий («неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
«Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
«Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная

Оценка	Характеристика результатов обучения
тенций в дисциплине)	самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Физическая химия», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия».

13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие,

ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.