

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Физическое материаловедение и биомедицинская инженерия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

***Б.1.3.4.2. «Физика и химия идеальных и реальных поверхностей
материалов. Атомно-кристаллическое строение»***

*22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Профиль 1 – «Материаловедение и технология материалов»
Квалификация (степень) – бакалавр*

форма обучения – очная
курс – 3
семестр – 7
зачетных единиц – 3
часов в неделю – 2
всего часов – 108
в том числе:
лекции – 18
коллоквиумы – нет
аудиторные часы – 54
практические занятия – 36
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 54
зачет – 7 семестр
экзамен – нет
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

Формирование у студентов системы знаний по атомно – кристаллическому строению изучение физических и химических основ идеальных и реальных поверхностей различных материалов.

Преподавание курса «Физика и химия идеальных и реальных поверхностей материалов. Атомно-кристаллическое строение» в университетах ставит своей главной целью раскрыть смысл основных законов, научить студента видеть области применения этих законов, четко понимать их принципиальные возможности при решении конкретных задач.

Задачи изучения дисциплины:

- Основы современных теорий в области физической химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях физики и химии.
- Сформировать у студента представления о реальных и идеальных поверхностях материалов
- Научить вбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов
- Применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения в условиях различных внешних воздействий

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Особенностью университетского курса «Физика и химия идеальных и реальных поверхностей материалов. Атомно-кристаллическое строение» является активное использование и углубление тех знаний, которые студенты приобретают при изучении предшествующих курсов, физики, общей и неорганической химии, органической химии. В то же время физическая химия является теоретическим фундаментом к глубокому пониманию механизмов химических реакций лежащих в основе химико-технологических процессов.

Знания и навыки студентов, начинающих изучение дисциплины «Физика и химия идеальных и реальных поверхностей материалов. Атомно-кристаллическое строение» базируется на знаниях дисциплин: Б.1.1.7 «Неорганическая и органическая химия», Б.1.1.8 «Физическая химия», Б.1.1.6 «Физика», Б.1.1.16 «Общее материаловедение и технологии материалов».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-11 – способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах

выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов

Студент должен знать: основные типы современных неорганических и органических материалов, их кристаллическое строение, принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности и долговечности

Студент должен уметь: применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, их кристаллическом строении, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности и долговечности

Студент должен владеть: способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, их кристаллическом строении, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности и долговечности

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

№ Модуля	№ Недел	№ Те мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
1		1	Поверхность потенциальной энергии (ППЭ). Путь реакции. Переходное состояние. Понятие о современных методах расчета ППЭ.	13	1	-	-	6	6
		2	Метод переходного состояния (активированного комплекса). Свойства активированного комплекса. Статистический расчет константы скорости. Основные	16	2	-	-	4	10

			допущения теории активированного комплекса и область его применимости. Трансмиссионный коэффициент.						
		3	Двойной электрический слой и его роль в кинетике электродных процессов. Электрокапиллярные явления. Емкость двойного электрического слоя; причины ее зависимости от потенциала электрода. Адсорбционный метод изучения двойного электрического слоя.	18	2	-	-	6	10
		4	Понятие о физико-химическом анализе. Принципы Курнакова и диаграммы состояния. Термодинамика фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса.	6	2	-	-	4	
		5	Диаграммы состояния однокомпонентных и двойных систем. Термический анализ и диаграммы плавкости. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса	16	2	-	-	4	10
2		6	Металлы. Атомно-кристаллическое строение. Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства. Деформация. Влияние на структуру и свойства металлов.	16	2	-	-	4	10
		7	Рекристаллизация. Холодная и горячая деформация. Кристаллизация. Формирование	14	6	-	-	4	4

			структуры металлов и сплавов при кристаллизации						
		8	Металлические сплавы. Строение, виды взаимодействия компонентов в сплавах. Диаграммы состояния. Сплавы железо-углерод. Свойства компонентов, диаграмма состояния. Классификация сплавов.	9	1	-	-	4	4
Всего				108	18		-	36	54

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1	1	Основные понятия химической термодинамики: система, фаза, компонент. Термодинамические переменные. Экстенсивные и интенсивные переменные. Постулат равновесия. Нулевой закон термодинамики. Температура. Газовый термометр. Абсолютная температура. Уравнения состояния системы. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса для реального газа. Критическая изотерма. Критическая точка. Свойства воды в сверхкритическом состоянии. Теорема о соответственных состояниях и ее трактовка в классической и статистической термодинамике. Вириальные уравнения. Уравнение состояния для жидкостей и твердых тел	2-7
2	2	2	Химический потенциал. Его различные определения. Способы вычисления изменений химического потенциала в термодинамике и статистической термодинамике. Химический потенциал и стандартный химический потенциал идеального газа. Химический потенциал реальных газов и его расчеты по методу летучести (фугитивности) Льюиса. Химические равновесия в закрытых системах. Условие химического равновесия. Изотерма химической реакции. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Химические равновесия в газовой фазе. Различные формы записи констант равновесия и связь между	5-10

			ними. Закон действующих масс и его термодинамический вывод. Условия фазового равновесия. Условия мембранного равновесия. Правило фаз Гиббса.	
3	2	3	Поверхность потенциальной энергии (ППЭ). Путь реакции. Переходное состояние. Понятие о современных методах расчета ППЭ	4-8
4	2	4	Метод переходного состояния (активированного комплекса). Свойства активированного комплекса. Статистический расчет константы скорости. Основные допущения теории активированного комплекса и область его применимости. Трансмиссионный коэффициент.	3-7
5	2	5	Двойной электрический слой и его роль в кинетике электродных процессов. Электрокапиллярные явления. Емкость двойного электрического слоя; причины ее зависимости от потенциала электрода. Адсорбционный метод изучения двойного электрического слоя.	2-9
6	2	6	Разновидности и классификация технических материалов. Металлы. Атомно-кристаллическое строение. Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства.	4-10
7	6	7-9	Деформация. Влияние на структуру и свойства металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Рекристаллизация. Холодная и горячая деформация. Кристаллизация. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации.	5-9
8	1	9	Строение слитка. Металлические сплавы. Строение, виды взаимодействия компонентов в сплавах. Диаграммы состояния. Сплавы железо-углерод. Свойства компонентов, диаграмма состояния. Классификация сплавов. Углеродистые и легированные стали. Классификация, обозначение и применение. Термическая обработка стали. Закалка, отпуск, отжиг. Разновидности, изменения структуры и свойств.	2-7

6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом коллоквиумы не предусмотрены

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	6	1-3	Методы исследования реальных и идеальных	2-8

			поверхностей материалов	
2	4	4-5	Необратимые и обратимые процессы. Критерии протекания самопроизвольных процессов.	4-9
3	6	6-8	Идеальные и реальные растворы.	1-8
4	4	9-10	Способы формирования реальных и идеальных поверхностей	2-7
5	4	11-12	Электродные потенциалы. Потенциал Гиббса. Расчет равновесных электродных потенциалов.	3-7
6	4	13-14	Свободная энергия и понятие химического сродства.	4-10
7-8	8	15-18	Электрохимический потенциал. Условия равновесия на границе электрода с раствором и в электрохимической цепи. Уравнение Нернста.	1-8

8. Перечень лабораторных работ

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	6	Износостойкие и коррозионностойкие покрытия для нефтегазового оборудования	1-9
2	10	Гальванические покрытия	2-10
3	10	Диффузионные покрытия	9-10
4		Газотермические покрытия	1-4
5	10	Перспективные материалы для многофункциональных вакуумных покрытий	2-8
6	10	Механизм защитного покрытия и дефекты лакокрасочных покрытий	10-12
7-8	8	Способы формирования износостойких и коррозионностойких покрытий	4-7

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом расчетно-графическая работа не предусмотрена

11. Курсовая работа

Учебным планом курсовая работа не предусмотрена

12. Курсовой проект

Учебным планом курсовой проект не предусмотрен

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

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Фонд оценочных средств по дисциплине Физика и химия идеальных и реальных поверхностей материалов. Атомно-кристаллическое строение» включает:

- экзаменационные билеты;
- экзаменационные вопросы;
- тестовый комплекс;
- варианты домашних заданий.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Коррозия металлов и защита» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию (по модулям), итоговую аттестацию.

Студентам предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса.

Сформированность компетенции ПК-11 оценивается по следующим критериям:

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	«Физика и химия идеальных и реальных поверхностей материалов. Атомно-кристаллическое строение»	Знает: основные типы современных неорганических и органических материалов, их кристаллическое строение, принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности и долговечности	Лекции, практические занятия	Устные опросы, тестирование, экзамен
		Умеет: применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, их кристаллическом строении, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности и долговечности	Практические занятия	Устные опросы, тестирование

	<p>Владеет: способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, их кристаллическом строении, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности и долговечности</p>	<p>Практические занятия</p>	<p>Устные опросы, тестирование</p>
--	--	-----------------------------	------------------------------------

Б.1.3.4.2. «Физика и химия идеальных и реальных поверхностей материалов. Атомно-кристаллическое строение»

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки
<p>Пороговый (удовлетворительный)</p>	<p>Знает: основные типы современных неорганических и органических материалов, их кристаллическое строение Умеет: применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, их кристаллическом строении Владеет: способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, их кристаллическом строении</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает: основные типы современных неорганических материалов, их кристаллическое строение, принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности и долговечности Умеет: применять знания об основных типах современных неорганических материалов, их кристаллическом строении, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности и долговечности Владеет: способностью применять знания об основных типах современных неорганических материалов, их кристаллическом строении, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности и долговечности</p>

Высокий (отлично)	<p>Знает: основные типы современных неорганических и органических материалов, их кристаллическое строение, принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности и долговечности</p> <p>Умеет: применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, их кристаллическом строении, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности и долговечности</p> <p>Владеет: способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, их кристаллическом строении, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности и долговечности</p>
-------------------	--

Вопросы для зачета

1. Разновидности и классификация технических материалов. Металлы.
2. Атомно-кристаллическое строение. Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства. Деформация. Влияние на структуру и свойства металлов.
3. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Рекристаллизация. Холодная и горячая деформация. Кристаллизация. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации.
4. Строение слитка. Металлические сплавы. Строение, виды взаимодействия компонентов в сплавах. Диаграммы состояния.
5. Сплавы железо-углерод. Свойства компонентов, диаграмма состояния. Классификация сплавов.
6. Углеродистые и легированные стали. Классификация, обозначение и применение.
7. Термическая обработка стали. Закалка, отпуск, отжиг. Разновидности, изменения структуры и свойств.
8. Цветные металлы и сплавы. Медь и ее сплавы. Алюминий и его сплавы. Классификация коррозии
9. Атомарно чистые поверхности
10. Зонная модель поверхности кристаллов
11. Зонная модель поверхности кристаллов
12. Внутренние поверхности раздела (интерфейс)
13. Методы приготовления атомарно-чистых поверхностей
14. Методы исследования поверхностей и интерфейса

15. Физическая адсорбция. Термодинамический подход. Силы действующие при адсорбции.

16. Хемосорбция на металлах и полупроводниках. Кристаллическая структура поверхности при хемосорбции. Фазовые переходы.

Вопросы для экзамена

Учебным планом вопросы для экзамена не предусмотрены

14. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Физика и химия идеальных и реальных поверхностей материалов. Атомно-кристаллическое строение» используются следующие образовательные технологии:

– Информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

– Развивающие проблемно-ориентированные технологии направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения

– Личностно ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Материаловедение специальных отраслей машиностроения [Электронный ресурс] / Солнцев Ю.П., Пирайнен В.Ю., Вологжанина С.А. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. – 784с. - Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082939.html>

2. Материаловедение [Текст] : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования, обуч. по напр. подг. "Педагогическое образование" (профиль "технология") / С. П. Пожидаева. - М. : ИЦ "Академия", 2013. - 352 с. Экземпляры всего: 5

3. Материаловедение [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / В. В. Плошкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М. : Юрайт, 2013. - on-line : цв. - (Бакалавр. Базовый курс). - Режим доступа : <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/3321-elreselibonline>. - Количество одновременных доступов 1. - Гриф: допущено НМС по материаловедению и технологии конструкционных материалов М-ва образования и науки РФ в качестве учеб. пособия для студ. немашиностроит. спец. вузов. - ISBN 978-5-9916-2480-0

4. Материаловедение и технология материалов : учеб. пособие / А. М. Адашкин, В. М. Зуев. - 2-е изд. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014. - 336 с. Экземпляры всего: 5

5. Белкин П.Н. Механические свойства, прочность и разрушение твёрдых тел [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белкин П.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 197 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18390>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6. Солнцев Ю.П. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С., Пирайнен В.Ю. — Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 504 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22545>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

7. Материаловедение: механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы [Электронный ресурс] / В.Ю. Турилина; под ред. С.А. Никулина — Электрон. текстовые данные М. : МИСиС, 2013. — 154с. — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876236807.html>

8. Зюзин А.А. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: методические указания для студентов направления 190109 «Наземные транспортно-технологические средства»/ Зюзин А.А., Казьмин Б.Н.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 41 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55168>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

9. Люкшин Б.А. Композитные материалы [Электронный ресурс]/ Люкшин Б.А. — Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 102 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14014>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

10. Материалы для низких и криогенных температур [Электронный ресурс] / Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С., Слепцов О.И. — Электрон. текстовые данные СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. — 762с. — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938083127.html>

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

11. Механика композиционных материалов и конструкций : рАН. - М. : ИПРИМ. (2010-2015). ISSN 1029-6670.

12. Перспективные материалы : рАН. - М. : ООО "Интерконтакт Наука". (2010-2015). ISSN 1028-978X.

13. Материаловедение [Текст] : науч.-техн. журн. - М. : ООО "Наука и технологии". (2009-2012) - ISSN 1684-579X.

16. Материально-техническое обеспечение

Лекционная аудитория площадью 60 м², оборудованная мебелью, компьютером, проектором, экраном, доской для записей фломастером или мелом, лаборатория для проведения лабораторных работ площадью 60 м², оборудованная компьютером, проектором, экраном, доской для записей фломастером или мелом, наглядными пособиями, техническими средствами

Все лекции сопровождаются демонстрацией материалов в виде презентаций Power Point с наглядными иллюстрациями, графиками, таблицами.

Технические средства

1. Микроскопы МИМ-7, МБС-1.
2. Цифровой микротвердомер HVS-1000B
3. Машина испытательная универсальная Н75К-S
4. Атомно-силовой микроскоп СММ-2000
5. Анализатор для определения площади удельной поверхности NOVA2000e
6. Универсальный лазерный комплекс LRS-50
7. Ультразвуковой дефектоскоп УСД-50