

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра физической химии**

Авторы-составители: **Щербань Марина Григорьевна**

Рабочая программа дисциплины

**ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ПОВЕРХНОСТНО МОДИФИЦИРОВАННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ**

Код УМК 88786

Утверждено  
Протокол №6  
от «14» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Физическая химия поверхностно модифицированных материалов

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.04.01** Химия

направленность Физическая химия

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Физическая химия поверхностно модифицированных материалов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.04.01** Химия (направленность : Физическая химия)

**ПК.1** Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках

#### **Индикаторы**

**ПК.1.1** Собирает информацию по тематике научного исследования в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.04.01 Химия (направленность: Физическая химия)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	5
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	36
<b>Проведение лекционных занятий</b>	12
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	24
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	72
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (5 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Введение**

Общая классификация сорбентов: сорбенты природного происхождения, неорганические синтетические сорбенты, активированные угли, полимерные сорбенты.

### **Основы термодинамики образования новой фазы**

Образование новой фазы путем диспергирования и конденсации

### **Кинетика образования новой фазы**

Стадии образования центров конденсации и роста зародышей. Кинетика возникновения зародышей в метастабильной системе. Влияние природы фазового перехода на частоту зародышеобразования. Фазовые переходы в конденсированных фазах.

### **Удельная поверхность и пористость**

Реальные твёрдые тела. Типы изотерм адсорбции. Общие требования при определении удельной поверхности по изотермам адсорбции. Причины капиллярно-конденсационного гистерезиса. Методы обработки изотерм адсорбции.  $t$ -графики,  $as$  - графики, сравнительные графики. Метод Баррета - Джойнера - Халенды. Объём пор и их средний радиус. Оценка распределения пор по размерам.

### **Мезопористые молекулярные сита**

Мезопористые молекулярные сита как носители. Методы синтеза MCM и SBA. Методы исследования ММС: МУРРИ, ИК-спектроскопия, БЭТ, СЭМ и ПЭМ, ТГР и ДСК.

### **Модифицирование поверхности твёрдых тел**

Способы химического модифицирования поверхности: обратимая адсорбция, включение реагента в матрицу геля, закрепление реагента на поверхности посредством образования химических связей. Метод молекулярного наслаивания. Модифицирование поверхности твёрдых тел металлами.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Щукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А. Коллоидная химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Химия" и направлению "Химия"/Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина.-Москва:Юрайт,2013, ISBN 978-5-9916-2690-3.-444.-Библиогр.: с. 433
2. Химия привитых поверхностных соединений: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 011000 - Химия/Под ред. Г. В. Лисичкина.-М.:ФИЗМАТЛИТ,2003, ISBN 5-9221-0342-3.-592.- Библиогр.: с. 561-563
3. Андриевский Р. А., Рагуля А. В. Наноструктурные материалы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по напр. подгот. дипломир. спец. 651800 "Физическое материаловедение"/Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля.-М.:Академия,2005, ISBN 5-7695-2034-5.-192.
4. Гавронская, Ю. Ю. Коллоидная химия : учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. Ю. Гавронская, В. Н. Пак. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 287 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02502-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433448>

### Дополнительная:

1. Федер Е. Фракталы/Е. Федер ; пер. с английского: Ю. А. Данилов, А. Шукуров.-Москва:Мир,1991, ISBN 5-03-001712-7.-260.-Библиогр.: с. 249-258
2. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость/С. Грег, К. Синг ; пер. А. П. Карнаухова.-Москва:Мир,1984.-306.

## 9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.nanometer.ru/> Нанометр - нанотехнологический портал

<https://www.elibrary.ru> elibrary.ru - научная электронная библиотека

[http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=F336ksLRDZU2bbTJVV7&preferencesSaved=](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F336ksLRDZU2bbTJVV7&preferencesSaved=) наукометрическая база данных Web of Science

<https://www.scopus.com> Наукометрическая база данных Scopus

<https://nano.nature.com> Nano

<https://pubs.acs.org/> Американское химическое общество

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Физическая химия поверхностно модифицированных материалов** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1 Презентационные материалы

2 Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);

3 Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;

4 Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, он-лайн энциклопедии и т.д.).

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Лекционные и практические занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа:

1. Аудитория для самостоятельной работы, оснащённая компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду интернета;

2. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Физическая химия поверхностно модифицированных материалов**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.1**

**Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.1</b> Собирает информацию по тематике научного исследования в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных</p>	<p>На основе анализа открытых источников информации и специализированных баз данных обучающийся имеет представление о супрамолекулярной структуре гетерогенных катализаторов, их носителей, адсорбентов и других пористых материалов, методах их классификации и моделирования, особенностях формирования пористых материалов; знает основные соотношения между геометрическими параметрами пористых тел: удельной поверхностью, пористостью, средними размерами частиц и пор, дисперсностью и избыточной поверхностной энергии нано- материалов; умеет решать типовые расчётные задачи по данному разделу</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не проанализированы открытые источники информации и специализированные базы данных; студент не имеет представления о супрамолекулярной структуре гетерогенных катализаторов, их носителей, адсорбентов и других пористых материалов, методах их классификации и моделирования, особенностях формирования пористых материалов; обучающийся не знает основных соотношений между геометрическими параметрами пористых тел: удельной поверхностью, пористостью, средними размерами частиц и пор, дисперсностью и избыточной поверхностной энергии нано- материалов, не умеет решать расчётные задачи по данному разделу</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Информация, собранная обучающимся о супрамолекулярной структуре гетерогенных катализаторов, их носителей, адсорбентов и других пористых материалов, методах их классификации и моделирования, особенностях формирования пористых материалов является разрозненной и несистематизированной; Для получения информации не привлечены специализированные базы данных; обучающийся испытывает затруднения при ответах на вопросы, касающиеся знания основных соотношений между геометрическими параметрами пористых тел: удельной поверхностью, пористостью, средними размерами частиц и пор, дисперсностью и избыточной поверхностной</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>энергии нано- материалов, допускает погрешности при решении расчётных задач по данному разделу</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Информация, собранная обучающимся о супрамолекулярной структуре гетерогенных катализаторов, их носителей, адсорбентов и других пористых материалов, методах их классификации и моделирования, особенностях формирования пористых материалов на основе анализа открытых источников информации, в достаточной степени систематизирована, однако обучающийся не использует специализированные базы данных; знает основные соотношения между геометрическими параметрами пористых тел: удельной поверхностью, пористостью, средними размерами частиц и пор, дисперсностью и избыточной поверхностной энергии нано- материалов; испытывает незначительные затруднения при решении типовых расчётных задач по данному разделу</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Информация, собранная обучающимся о супрамолекулярной структуре гетерогенных катализаторов, их носителей, адсорбентов и других пористых материалов, методах их классификации и моделирования, особенностях формирования пористых материалов на основе анализа открытых источников информации, хорошо систематизирована, получена с использованием специализированных баз данных и классических источников; обучающийся знает основные соотношения между геометрическими параметрами пористых тел: удельной поверхностью, пористостью, средними размерами частиц и пор, дисперсностью и избыточной поверхностной энергии нано- материалов, свободно решает типовые расчётные задачи по данному разделу</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.1</b> Собирает информацию по тематике научного исследования в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных</p>	<p>С использованием открытых источников информации и специализированных баз данных собирает информацию об особенностях монослойной и полимолекулярной адсорбции, физической адсорбции в микропорах и капиллярной конденсации в нанопорах, основных уравнениях классической теории физической адсорбции и современных подходах, основанных на численных методах; на основе информации, полученной из открытых источников и специализированных баз данных, владеет методами обработки результатов адсорбционных измерений удельной поверхности, пористости, распределения объема и поверхности пор; имеет представление о принципах формирования высокодисперсных систем, механизмах гомогенной и гетерогенной нуклеации, агрегации наночастиц и массообмена между ними;</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не проведен сбор информации из открытых источников и специализированных баз данных по изучению теорий моно- и полимолекулярной адсорбции, физической адсорбции в микропорах и капиллярной конденсации в нанопорах; обучающийся не имеет представления о принципах формирования высокодисперсных систем, механизмах гомогенной и гетерогенной нуклеации, агрегации наночастиц и массообмена между ними; не владеет методами обработки результатов адсорбционных измерений удельной поверхности, пористости, распределения объема и поверхности пор</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Затрудняется при ответах на вопросы об основных положениях теорий адсорбции и капиллярной конденсации, принципах формирования высокодисперсных систем, механизмах гомогенной и гетерогенной нуклеации, агрегации наночастиц и массообмена между ними; Испытывает значительные трудности при обработке результатов адсорбционных измерений удельной поверхности, пористости, распределения объема и поверхности пор</p> <p><b>Хорошо</b> Знает основные положения теорий моно- и полимолекулярной адсорбции, физической адсорбции в микропорах и капиллярной конденсации, принципы формирования высокодисперсных систем, механизмы гомогенной и гетерогенной нуклеации, агрегации наночастиц и массообмена между ними; Испытывает незначительные затруднения при обработке результатов адсорбционных измерений удельной поверхности, пористости, распределения объема и поверхности пор</p> <p><b>Отлично</b> Знает особенности монослойной и</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>полимолекулярной адсорбции, физической адсорбции в микропорах и капиллярной конденсации в нанопорах, основные уравнения классической теории физической адсорбции и современные подходы, основанные на численных методах; имеет представление о принципах формирования высокодисперсных систем, механизмах гомогенной и гетерогенной нуклеации, агрегации наночастиц и массообмена между ними; Владеет дополнительной информацией по указанному разделу; Владеет методами обработки результатов адсорбционных измерений удельной поверхности, пористости, распределения объема и поверхности пор</p>
<p><b>ПК.1.1</b> Собирает информацию по тематике научного исследования в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных</p>	<p>Знает об основных способах модифицирования поверхности адсорбентов и катализаторов, владеет навыками работы с открытыми источниками информации и специализированными базами данных; умеет обрабатывать экспериментальную и теоретическую информацию</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не имеет представления об основных способах модифицирования поверхности адсорбентов и катализаторов, не владеет навыками работы с открытыми источниками информации и специализированными базами данных; не умеет обрабатывать и систематизировать экспериментальную и теоретическую информацию</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Имеет фрагментарные, частично сформированные знания об основных способах модифицирования поверхности адсорбентов и катализаторов; испытывает затруднения при работе с открытыми источниками информации и специализированными базами данных, собранная информация разрозненна и не систематизирована; значительно затрудняется при обработке экспериментальной и теоретической информации</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Имеет хорошо сформированные знания об основных способах модифицирования поверхности адсорбентов и катализаторов; владеет навыками работы с открытыми</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>источниками информации, испытывает незначительные трудности при работе со специализированными базами данных, большая часть собранной информации систематизирована; испытывает незначительные затруднения при обработке экспериментальной и теоретической информации</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Имеет сформированные, систематические знания об основных способах модифицирования поверхности адсорбентов и катализаторов; грамотно работает с открытыми источниками информации и специализированными базами данных; с опорой на полученные знания корректно обрабатывает экспериментальную и теоретическую информацию</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Кинетика образования новой фазы <b>Входное тестирование</b>	Знание основных определений и уравнений из курса общей, физической и коллоидной химии; Умение производить математические операции; Владение навыками решения расчётных задач
<b>ПК.1.1</b> Собирает информацию по тематике научного исследования в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных	Удельная поверхность и пористость <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	владение информацией об особенностях формирования пористых материалов, о супрамолекулярной структуре гетерогенных катализаторов, их носителей, адсорбентов и других пористых материалов; знание основных соотношений между геометрическими параметрами пористых тел: удельной поверхностью, пористостью, средними размерами частиц и пор, дисперсностью и избыточной поверхностной энергии нано- материалов. Умение решать типовые расчётные задачи по данному разделу
<b>ПК.1.1</b> Собирает информацию по тематике научного исследования в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных	Мезопористые молекулярные сита <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание закономерностей физической адсорбции и капиллярной конденсации Знание теорий монослойной и полимолекулярной адсорбции Владение методами обработки адсорбционных измерений

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.1.1</b> Собирает информацию по тематике научного исследования в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных	Модифицирование поверхности твёрдых тел <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	знание способов модифицирования поверхности адсорбентов, владение навыками работы с современной аппаратурой; умение обрабатывать и интерпретировать результаты эксперимента

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Кинетика образования новой фазы**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знание основ общей, физической, коллоидной химии. 5 вопросов по 1 баллу	5
Решение расчётной задачи	3
Навыки интегрирования и дифференцирования. 2 вопроса по 1 баллу	2

#### **Удельная поверхность и пористость**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Умение решать типовые расчётные задачи по данному разделу	13
знание основных соотношений между геометрическими параметрами пористых тел: удельной поверхностью, пористостью, средними размерами частиц и пор, дисперсностью и избыточной поверхностной энергии нано- материалов	10
владение информацией об особенностях формирования пористых материалов, о супрамолекулярной структуре гетерогенных катализаторов, их носителей, адсорбентов и других пористых материалов	7

#### **Мезопористые молекулярные сита**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Владение методами обработки адсорбционных измерений	13

Знание теорий монослойной и полимолекулярной адсорбции	10
Знание закономерностей физической адсорбции и капиллярной конденсации	7

### **Модифицирование поверхности твёрдых тел**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
владеет навыками работы на современном оборудовании	17
умеет обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты	13
знает об основных способах модифицирования поверхности	10