

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

Кафедра физической химии

Авторы-составители: **Медведева Наталья Александровна**

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КАТАЛИЗА
Код УМК 75651

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Теоретические основы катализа

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую 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 **Теоретические основы катализа** 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

ПК.3 Способен проводить экспериментальные работы и обрабатывать полученные данные в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов

Индикаторы

ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	04.04.01 Химия (направленность: Физическая химия)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (1 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Теоретические основы катализа

1. Каталитические реакции

Катализатор. Катализ: гомогенный, ферментативный, гетерогенный. Термодинамический аспект катализа. Энергия активации. Степень компенсации. Химическое взаимодействие реагентов с катализатором: слитное, раздельное. Каталитическая активность. Удельная каталитическая активность. Селективность (избирательность): дифференциальная, интегральная. Металлокомплексный и ферментативный катализ.

1.1. Общие сведения о катализе

Промежуточные стадии в гомогенном катализе. Общая схема расчета кинетических параметров гомогенных каталитических реакций. Катализ кислотами и основаниями. Электрофильный и нуклеофильный катализ. Катализ комплексными соединениями переходных металлов.

1.2. Гомогенные каталитические реакции

Промежуточные стадии в гомогенном катализе. Общая схема расчета кинетических параметров гомогенных каталитических реакций. Катализ кислотами и основаниями. Электрофильный и нуклеофильный катализ. Катализ комплексными соединениями переходных металлов.

1.3. Гетерогенные каталитические реакции

Основные характерные черты гетерогенных каталитических процессов. Активационный процесс в гетерогенных реакциях. Активированная адсорбция

2. Теория активных центров в гетерогенном катализе

Теории гетерогенного катализа: мультиплетная (А.А. Баландин), активированных ансамблей (Н.И. Кобозев), электронная теория, квантово-химическая, цепная (Семенов, Воеводский).

2.1. Роль поверхности и пористости катализатора. Теория активных центров Тейлора

Отравление катализатора. Роль поверхности и пористости катализатора. Теория активных центров Тейлора. Связь между энергией активации и предэкспоненциальным множителем.

2.2. Адсорбционно-каталитические явления на неоднородных поверхностях

Недостаточность модели однородной поверхности в катализе и адсорбции. Адсорбция и катализ на неоднородных поверхностях. Взаимодействие молекул в адсорбционном слое. Роль дефектов кристаллов в катализе

2.3. Мультиплетная теория катализа

Мультиплетная теория катализа (А.А. Баландина). Принцип геометрического несоответствия. Энергетический фактор в гетерогенном катализе.

2.4. Теория активных ансамблей

Теория активных ансамблей (Н.И. Кобозева). Физические основы теории активных ансамблей. Основное уравнение теории активных ансамблей. Активные центры каталитических процессов

2.5. Электронные представления в гетерогенном катализе

Строение электронных оболочек и каталитические свойства переходных металлов. Магнитные и каталитические свойства переходных металлов. Образование промежуточных соединений адсорбционного типа на поверхности переходных металлов. Электронный механизм хемосорбции на полупроводниках. Электронный механизм гетерогенных реакций на полупроводниках.

3. Кинетика ферментативного катализа

Ферментативная кинетика. Кинетика Михаэлиса-Ментен. Расчет основных параметров ферментативных реакций. Влияние концентрации субстрата на кинетику реакции. Специфическое ингибирование (или активация) ферментов. Определение констант ингибирования. Влияние физико-химических факторов окружения на кинетику ферментативных реакций (температура, ионная сила, pH) и органических растворителей на кинетику ферментативных реакций. Гипотезы механизмов ферментативного катализа.

4. Предвидение каталитической активности

Теоретические критерии отбора каталитически активных материалов. Условия приготовления каталитически активного материала. Теория Бренстеда-Поляни. Современные тенденции в развитии методов поиска катализаторов. Информационно-ориентированные и логически ориентированные подходы, роль ЭВМ в реализации этих подходов.

5. Итоговый контроль

Итоговое мероприятие по рассмотренным темам в ходе изучения дисциплины (см. вопросы промежуточной аттестации).

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. Байрамов В. М. Основы химической кинетики и катализа: учебное пособие для студентов химических факультетов университетов / В. М. Байрамов ; ред. В. В. Лунин. - Москва: Академия, 2003, ISBN 5-7695-1297-0. - 256. - Библиогр.: с. 242-243
2. Стромберг А. Г., Семченко Д. П. Физическая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по химическим специальностям / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; ред. А. Г. Стромберг. - Москва: Высшая школа, 2006, ISBN 5-06-003627-8. - 527. - Библиогр.: с. 511-515
3. Химическая кинетика. Теория и практика : учебное пособие / Г. Е. Заиков, О. В. Стоянов, А. М. Кочнев, С. С. Ахтямова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 80 с. — ISBN 978-5-7882-1518-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/62017.html>

Дополнительная:

1. Панченков Г. М., Лебедев В. П. Химическая кинетика и катализ: учебное пособие для хим.-технол. спец. вузов / Г. М. Панченков, В. П. Лебедев. - М.: Химия, 1985. - 590. - Библиогр.: с. 578-581

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.chem.msu.ru/rus/chinfo/katalys/welcome.html> Банк данных "Катализ"

<https://www.catalysis-kalvis.ru/jour/index> Научно-практический рецензируемый журнал «Катализ в промышленности»

<https://sciencejournals.ru/journal/kinkat/> Кинетика и катализ

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

Образовательный процесс по дисциплине **Теоретические основы катализа** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;

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

1. Лекционные занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Лабораторные занятия - Лаборатории «Учебная лаборатория по Коллоидной химии» и «Учебная лаборатория по Электрохимии и коррозии металлов», оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лабораторий.
3. Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
4. Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.
5. Самостоятельная работа Лаборатории «Учебная лаборатория по Коллоидной химии» и «Учебная лаборатория по Электрохимии и коррозии металлов», оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лабораторий. Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. 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
Теоретические основы катализа**

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

ПК.3

Способен проводить экспериментальные работы и обрабатывать полученные данные в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>Знает основные проблемы, решаемые катализом в промышленности. Умеет применять полученные знания для оценки возможности использования катализатора в каталитическом процессе, а также способен использовать информацию при выборе способа его синтеза с требуемыми характеристиками структуры, состава и, как следствие, эксплуатационными характеристиками, для решения конкретных практических задач. Демонстрирует навыки владения основными понятиями и характеристиками катализатора. Способен осуществлять экспериментальные работы, в частности лабораторные, и обрабатывать результаты эксперимента с использованием различных методов и подходов.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные проблемы, решаемые катализом в промышленности. Не умеет применять полученные знания для оценки возможности использования катализатора в каталитическом процессе, а также не умеет использовать информацию при выборе способа его синтеза с требуемыми характеристиками структуры, состава и, как следствие, эксплуатационными характеристиками, для решения конкретных практических задач. Демонстрирует отсутствие навыков владения основными понятиями и характеристиками катализатора. Не способен самостоятельно осуществлять экспериментальные работы, в частности лабораторные, и обрабатывать результаты эксперимента с использованием различных методов и подходов.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания основных проблем, решаемые катализом в промышленности. Демонстрирует частично сформированное умение применять полученные знания для оценки возможности использования катализатора в каталитическом процессе, а также давать информацию при выборе способа синтеза катализатора с требуемыми характеристиками структуры, состава и, как следствие, эксплуатационными характеристиками, для решения конкретных практических задач. Демонстрирует фрагментарное применение навыков владения основными понятиями и</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>характеристиками катализатора. Способен осуществлять экспериментальные работы, в частности лабораторные, и обрабатывать результаты эксперимента с использованием различных методов и подходов.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных проблем, которые возможно решить посредством использования катализаторов. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении производить оценку возможности использования катализатора в каталитическом процессе. Умеет правильно использовать информацию при выборе способа синтеза катализатора с требуемыми характеристиками структуры, состава и, как следствие, эксплуатационными характеристиками, для решения конкретных практических задач. В целом, успешно владеет основными понятиями и характеристиками катализатора. Способен самостоятельно осуществлять экспериментальные работы, в частности лабораторные, и обрабатывать результаты эксперимента с использованием различных методов и подходов.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные знания, касающиеся основных проблем, решаемые катализом в промышленности. Умеет применять полученные знания для оценки возможности использования катализатора в каталитическом процессе. Успешно применяет, полученную информацию при выборе способа синтеза катализатора с требуемыми характеристиками структуры, состава и, как следствие, эксплуатационными характеристиками, для решения конкретных практических задач. Успешно владеет основными понятиями и характеристиками катализатора. Способен осуществлять экспериментальные работы, в частности лабораторные, и обрабатывать</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Отлично</p> <p>результаты эксперимента с использованием различных методов и подходов.</p>

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>ПК.1.1 Собирает информацию по тематике научного исследования в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных</p>	<p>Способен осуществлять поиск, сбор, анализ и обработку литературных сведений с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных для интерпретации результатов экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований в области катализа.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не способен осуществлять поиск, сбор, анализ и обработку литературных сведений с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных для интерпретации результатов экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований в области катализа.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Способен осуществлять поиск, сбор, анализ и обработку литературных сведений с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных, но не способен применить информацию для интерпретации результатов экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований в области катализа.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Способен осуществлять поиск, сбор, анализ и обработку литературных сведений с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных и в большинстве случаев способен применить информацию для интерпретации результатов экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований в области катализа.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Способен осуществлять поиск, сбор, анализ и обработку литературных сведений с использованием открытых источников</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично информации и специализированных баз данных для интерпретации результатов экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований в области катализа.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Набор 2020 г.

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 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.1 Собирает информацию по тематике научного исследования в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов	2.2. Адсорбционно - каталитические явления на неоднородных поверхностях Письменное контрольное мероприятие	Знать основные определения понятий «катализ», «катализатор», «ингибитор». Понимать, как влияет катализатор на равновесие: можно ли, подбирая катализатор, изменить направление реакции. Знать классификацию каталитических процессов. Уметь охарактеризовать селективность катализаторов. Знать причины каталитической активности катализатора и влияния на каталитическую активность различных факторов: степени дисперсности катализатора, присутствия посторонних веществ, температуры, давления. Иметь навыки осуществить кинетический эксперимент с использованием катализатора. Уметь обрабатывать полученные данные с использованием инструментальных и расчетно-теоретических методов. Уметь делать выводы по полученным результатам и сопоставить с информацией открытых источников и специализированных баз данных.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1.1 Собирает информацию по тематике научного исследования в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных</p> <p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>3. Кинетика ферментативного катализа</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать основные понятия Ферментативной кинетики. Знать теоретические основы кинетики Михаэлиса-Ментен. Уметь проводить расчет основных параметров ферментативных реакций, на основании полученных экспериментальных результатов, и контролировать правильность вычислений. Способен установить влияние концентрации субстрата на кинетику реакции. Знать особенности специфического ингибирования (или активаций) ферментов. Уметь определять константы ингибирования. Знать, каким образом влияют физико-химических факторы окружения на кинетику ферментативных реакций (температура, ионная сила, pH) и органические растворители на кинетику ферментативных реакций. Знать основные гипотезы механизмов ферментативного катализа.</p>
<p>ПК.1.1 Собирает информацию по тематике научного исследования в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных</p> <p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>4. Предвидение каталитической активности</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать теоретические критерии отбора каталитически активных материалов и условия приготовления каталитически активного материала. Уметь проводить отбор каталитически активных материалов на основании предложенных условий или экспериментальных данных. Способность сопоставить свои расчеты и выводы на основании этих расчетов с информацией, имеющейся в открытых источниках и специализированных базах данных. Знать основные положения теории Бренстеда-Поляни. Владеть информацией о современных тенденциях в развитии методов поиска катализаторов. Знать информационно-ориентированные и логическиориентированные подходами, роль ЭВМ в реализации этих подходов.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1.1 Собирает информацию по тематике научного исследования в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных</p> <p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>5. Итоговый контроль</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать основные экспериментальные методики проведения каталитических реакций и методы их исследования (изучения). Уметь рассчитывать основные кинетические параметры каталитического процесса. Способность применить теоретические знания к обработке и интерпретации экспериментальных результатов. Применить информацию открытых источников и специализированных баз данных для формирования отчета экспериментальной работы. Уметь ответить на вопросы Промежуточной аттестации, касающиеся экспериментальной работы по теме Теоретические основы катализа.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

2.2. Адсорбционно - каталитические явления на неоднородных поверхностях

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет обрабатывать полученные данные с использованием инструментальных и расчетно-теоретических методов.	3
Имеет навыки осуществить кинетический эксперимент с использованием катализатора.	3
Знает причины каталитической активности катализатора и влияния на каталитическую активность различных факторов: степени дисперсности катализатора, присутствия посторонних веществ, температуры, давления.	3
Умеет делать выводы по полученным результатам и сопоставить с информацией открытых источников и специализированных баз данных.	3
Знать классификацию каталитических процессов.	2
Понимает как катализатор влияет на равновесие: можно ли, подбирая катализатор, изменить направление реакции. Способен привести примеры.	2
Знает основные определения понятий «катализ», «катализатор», «ингибитор»	2
Уметь охарактеризовать селективность катализаторов.	2

3. Кинетика ферментативного катализа

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

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет проводить расчет основных параметров ферментативных реакций, на основании полученных экспериментальных результатов, и контролирует правильность вычислений.	5
Знает, каким образом влияют физико-химических факторы окружения на кинетику ферментативных реакций (температура, ионная сила, рН) и органические растворители на кинетику ферментативных реакций.	5
Устанавливает влияние концентрации субстрата на кинетику реакции.	2
Знает основные понятия Ферментативной кинетики.	2
Знает теоретические основы кинетики Михаэлиса-Ментен.	2
Умеет определять константы ингибирования.	2
Знает особенности специфического ингибирования (или активаций) ферментов.	2
Знает основные гипотезы механизмов ферментативного катализа.	2

4. Предвидение каталитической активности

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Способен сопоставить свои расчеты и выводы на основании этих расчетов с информацией, имеющейся в открытых источниках и специализированных базах данных.	13
Умеет проводить отбор каталитически активных материалов на основании предложенных условий или экспериментальных данных (расчетная задача на основании результатов лабораторного эксперимента).	13
Знает теоретические критерии отбора каталитически активных материалов и условия приготовления каталитически активного материала.	5
Знает о информационно-ориентированные и логически ориентированные подходах и роли ЭВМ в реализации этих подходов.	4
Владеет информацией о современных тенденциях в развитии методов поиска катализаторов.	3
Знает основные положения теория Бренстеда-Поляни.	2

5. Итоговый контроль

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

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные экспериментальные методики проведения каталитических реакций и	6

методы их исследования (изучения).	
Применяет информацию открытых источников и специализированных баз данных для формирования отчета экспериментальной работы.	5
Способен применить теоретические знания к обработке и интерпретации экспериментальных результатов.	5
Умеет рассчитывать основные кинетические параметры каталитического процесса.	4