

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»  
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,  
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Химическая и ферментативная кинетика**

**Уровень высшего образования:**  
Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
Фундаментальная и прикладная энзимология

**Форма обучения:**  
очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение

2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

1. Наименование дисциплины (модуля) **Химическая и ферментативная кинетика**
2. Уровень высшего образования – **специалитет.**
3. Направление подготовки: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.**
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>ОПК-1.С.</b> Способность решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов	<b>Уметь</b> анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, <b>Уметь:</b> самостоятельно составлять план исследования <b>Владеть</b> навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения
<b>СПК-2.С.</b> Способность применять общие закономерности физической химии ферментов при описании химической и ферментативной кинетики и механизмов ферментативных реакций	<b>Знать:</b> общие закономерности физической химии ферментов, основные механизмы действия ферментов разных классов <b>Уметь:</b> анализировать экспериментальные данные и делать выводы о физико-химических закономерностях действия ферментов

6. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

*Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 76 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 36 часов – занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 32 часа составляет самостоятельная работа студента.*

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

**Знать:** общие положения, законы и теории базовых химических и математических дисциплин, основы биохимии, основные классы биологических соединений.

**Уметь:** применять сведения в области физической химии к решению упрощенных задач, решать дифференциальные уравнения в рамках курса математического анализа для студентов химического факультета.

**Владеть:** навыками анализа физико-химических параметров системы для предсказания возможных протекающих процессов, методами анализа экспериментальных данных.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Тема 1 Кинетика двухстадийных ферментативных реакций.	8	4	4				8			
Тема 2 Уравнение Михаэлиса-Ментен. Методы определения его кинетических параметров.	8	4	4				8			
Тема 3 Ингибирование (активация) ферментативных реакций.	10	4	4	2			10			

Тема 4 pH-Зависимости ферментативных реакций. Методы определения величин рК и pH-независимых кинетических параметров.	8	4	4				8			
Тема 5 Метод двухкомпонентного ингибирования. Основы ингибиторного анализа. Ингибирование субстратом.	8	4	4				8			
Тема 6 Температурные эффекты в ферментативных реакциях.	8	4	4				8			
Тема 7 Интегральная форма уравнения Михаэлиса-Ментен. Методы обработки полной кинетической кривой. Эффекты ингибирования продуктом и инактивации фермента в ходе реакции.	8	4	4				8			
Тема 8 Нестационарная кинетика ферментативных реакций. Релаксационные методы исследования.	8	4	4				8			
Тема 9 Методы определения концентрации активных центров ферментов (титрование ферментов).	8	4	4				8			
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	34					2	2			32
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>76</b>			<b>32</b>

### 9. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

#### 10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Литература из списка основной и дополнительной литературы по курсу, материалы научных статей, предоставляемые на лекциях.

#### 11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

#### **Основная литература**

1. Березин И.В., Мартинек К. "Основы физической химии ферментативного катализа",
2. Фершт Э. " Структура и механизм действия ферментов", М., Мир, 1980.
3. Корниш-Боуден Э. "Основы ферментативной кинетики" М., Мир, 1979.
4. Березин И.В., Клесов А.А., Практический курс химической и ферментативной кинетики

#### **Дополнительная литература**

1. Д. Уэстли «Ферментативный катализ». Москва, Мир, 1972.

- Материально-техническое обеспечение: специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами)

#### 12. Язык преподавания – русский

#### 13. Преподаватели: проф. д.х.н. Левашов А.В

### **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.5.

**Вопросы для зачета:**

1. Кинетика двухстадийных ферментативных реакций. Метод стационарных концентраций. Реакции в квазиравновесном режиме.
2. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Методы определения его кинетических параметров.
3. Ингибирование (активация) ферментативных реакций. Обратимые и необратимые ингибиторы. Кинетические типы ингибирования. Методы анализа экспериментальных данных.
4. Метод двухкомпонентного ингибирования. Бифункциональные ингибиторы. Основы ингибиторного анализа.
5. Ингибирование субстратом.
6. pH-Зависимости ферментативных реакций. Методы определения величин  $pK$  и pH-независимых кинетических параметров.
7. Температурные эффекты в ферментативных реакциях.
8. Интегральная форма уравнения Михаэлиса-Ментен. Методы обработки полной кинетической кривой. Эффекты ингибирования продуктом и инактивации фермента в ходе реакции.
9. Нестационарная кинетика ферментативных реакций. Особенности и характеристики предстационарной фазы в двухстадийной и трехстадийной ферментативных реакциях. Релаксационные методы исследования.
10. Методы определения концентрации активных центров ферментов (титрование ферментов).

**Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения**

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
Знать: общие закономерности физической химии ферментов, основные механизмы действия ферментов разных классов	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Уметь анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, Уметь: самостоятельно составлять план исследования Уметь: анализировать экспериментальные данные и делать выводы о физико-химических закономерностях действия ферментов	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Владеть навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете