**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Г. БЕЛИНСКОГО**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Принято  на заседании Ученого совета естественно-географического факультета  протокол заседания совета факультета  № \_\_\_от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_2007 г.  Декан  факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.А. Кагина |  | УТВЕРЖДАЮ  Проректор по учебной работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_М.А. Пятин  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_2007 г. |

**ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Кинетика и термодинамика ферментативных реакций**

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 020208–«Биохимия»

Факультет естественно-географический

КАФЕДРА биохимии

Пенза – 2007

**1. Квалификационные требования**

**Квалификация выпускника** – биохимик.

Нормативный срок освоения основной образовательной программы подготовки биохимика по специальности 020208 Биохимия при очной форме обучения 5 лет.

**Квалификационная характеристика выпускника**

Специалист-биохимик осуществляет деятельность по изучению строения и свойств химических соединений, входящих в состав живых организмов, метаболизма и его регуляции. Разрабатывает нормативные документы в своей области деятельности, организует и выполняет экспедиционные работы и лабораторные исследования; анализирует получаемую полевую и лабораторную информацию, обобщает и систематизирует результаты выполненных работ, используя современную вычислительную технику; составляет научно-технические отчеты и другую установленную документацию; следит за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов в области своей деятельности. Проводит экспериментальные исследования в своей области, формулирует их задачу, участвует в разработке и осуществлении новых методических подходов, обсуждении, оценке и публикации результатов, проводит патентную работу, участвует в работе семинаров и конференций, составлении патентных заявок.

В производственных и медицинских организациях проводит биохимическую аналитическую работу, участвует в диагностике и экспертизе, сертификации продуктов производства.

Исходя из своих квалификационных возможностей, специалист-биохимик подготовлен к самостоятельной работе на должностях биохимика, врача-лаборанта, биолога, лаборанта-исследователя, инженера-исследователя, научного сотрудника в научно-исследовательских и научно-производственных учреждениях, и других должностях, в соответствии с требованиями Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденных постановлением Минтруда РФ от 21.08.98 № 37.

Специалист-биохимик подготовлен к педагогической деятельности на должности преподавателя в средней школе и учреждениях профессионального образования при условии освоения дополнительной образовательной программы психолого-педагогического профиля.

**Область профессиональной деятельности.**

Исследование строения и физико-химических свойств химических соединений, входящих в состав живых организмов, метаболизма и молекулярных механизмов его регуляции.

**Объекты профессиональной деятельности.**

Вирусы и микроорганизмы, клеточные органеллы и одиночные клетки, многоклеточные организмы (растения и животные).

**Виды профессиональной деятельности.**

* Проведение научных исследований в области биохимии и молекулярной биологии: сбор и подготовка научных материалов, квалифицированная постановка экспериментов, обработка результатов клинических анализов и экспериментальных исследований.
* Научно-производственная и организационная деятельность;
* Педагогическая деятельность (при условии освоения соответствующей образовательно-профессиональной программы педагогического профиля) преподавание в средней и высшей школе, осуществление просветительской деятельности.
* Иные виды деятельности, позволяющие использовать базовую биологическую подготовку и подготовку по специальности 020208 – Биохимия.

**2. Требования ГОС по дисциплине**

Законы классической термодинамики в биохимии; теория энергетического сопряжения, богатые энергии соединения; термодинамическое равновесие; методы расчета термодинамических характеристик биохимических реакций; теоретические основы кинетики ферментативных реакций и методы расчета.

**3. Цели и задачи дисциплины**

Кинетика и термодинамика ферментативных реакций является основой для большинства расчетов, использующихся на биотехнологических, в частности, энзимологических производствах.

Дипломированный специалист-биохимик должен иметь представление о математическом аппарате ферментативной кинетики и владеть методом расчетов основных констант ферментативных реакций, уметь определять тип ингибирования по экспериментальным данным и определять эффективность ингибирования.

**Цель** курса «Кинетика и термодинамика ферментативных реакций» - показать применение основных физико-химических законов к ферментативным реакциям, ознакомить со способами расчетов, часто встречающихся на практике – в научной и производственной деятельности.

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом Высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по специальности 020208 – «Биохимия».

**4. Место дисциплины в профессиональной подготовке студентов**

Курс «кинетики и термодинамики ферментативных реакций» является заключительным курсом в цикле спецдисциплин федерального компонента, посвященных изучению ферментов. Он имеет основополагающее значение, поскольку главным объектом его изучения являются ферменты – катализаторы всего живого, без которых немыслимыми являются все биохимические процессы.

**Распределение времени, отведенного на изучение дисциплины по учебному плану**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма учебной работы** | **Форма обучения** | |
| Очная | |
| **По семестрам** | |
| **9** |  |
| **Общая трудоёмкость, всего часов** | 80 |  |
| Аудиторные занятия (АЗ) | 36 |  |
| Лекции (Л) | 24 |  |
| Практические занятия (ПЗ) |  |  |
| Семинары (С) |  |  |
| Лабораторные занятия (ЛЗ) | 12 |  |
| Другие виды аудиторных занятий |  |  |
| **Самостоятельная работа (СР)** | 44 |  |
| Контрольная работа | + |  |
| Компьютерное тестирование |  |  |
| Курсовая работа |  |  |
| **Форма итогового контроля**  (зачет, экзамен) | экзамен |  |

**Тематические планы для очной формы обучения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Тема | Кол-во часов | | |
| Лекц. | Лаб. | Сам. |
|  | Общее число часов | 24 | 12 | 44 |
|  | Введение в кинетику и термодинамику ферментативных реакций. Ранние исследования. История вопроса. | 2 | 2 | 4 |
|  | Уравнение Михаэлиса-Ментен. Вывод, анализ. | 2 | 1 | 4 |
|  | Графическое представление ферментативных реакций. | 2 | 1 | 4 |
|  | Уравнения стационарной скорости. | 2 | 1 | 4 |
|  | Принцип стационарности. Термодинамические представления. | 2 | 1 | 4 |
|  | Классификация ингибиторов. | 2 | 1 | 4 |
|  | Кинетика и термодинамика ингибиторов. | 2 | 1 | 4 |
|  | Механизмы ферментативного катализа. | 2 | 1 | 4 |
|  | Уравнения скоростей разных моделей. | 2 | 1 | 4 |
|  | Влияние рН и температуры. | 2 | 1 | 4 |
|  | Кинетические модели кооперативности. | 4 | 1 | 4 |

**Содержание дисциплины**

**1. Введение**

Введение в кинетику и термодинамику ферментативных реакций. Ранние исследования. История вопроса. Законы классической термодинамики в биохимии; теория энергетического сопряжения, богатые энергии соединения.

**2. Кинетика и термодинамика ферментативных реакций**

Термодинамическое равновесие; методы расчета термодинамических характеристик биохимических реакций; теоретические основы кинетики ферментативных реакций и методы расчета. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Вывод, анализ. Принцип стационарности. Методы определения кинетических параметров. Кинетика двухстадийных ферментативных реакций. Графическое представление ферментативных реакций. Термодинамические методы выведения уравнений стационарной скорости. Метод Кинга-Альтмана. рН-зависимости ферментативных реакций. Температурные эффекты ферментативных реакций. Равновесные концентрации реагентов.

**3. Кинетика и термодинамика ингибиторов и активаторов**

Классификация ингибиторов. Кинетика и термодинамика ингибиторов. Способы определения типов ингибирование по экспериментальным данным. Равновесные концентрации реагентов. Применение ингибиторов.

**4. Механизмы ферментативного катализа**

Классификация механизмов и схематическое представление. Уравнения скорости. Изотропный обмен. Индуцированный перенос.

**5. Контроль ферментативной активности**

Необходимость контроля метаболических процессов. Уравнение Хилла. Уравнение Эдера. Уравнение Полинга. Симметричная модель Моно, Уаймена и Шанже. Кинетические модели кооперативности. Последовательная модель Кошланда.

**Список основной литературы**

1. Березин И.В., Мартинек К. Основы физической химии ферментативного катализа. - М.: Высшая школа, 1977. - С. 216-225.

2. Ленинджер А. Основы биохимии. - М.: Мир, 1985. - 260 с.

3. Курганов Б.И. Аллостерические ферменты. - М.: Наука, 1978. - С. 11-41.

4. Варфоломеев Р.Д., Зайцев С.В. Кинетические методы в биохимических исследованиях. - М.: МГУ, 1982. - 344 с.

5. Введение в мембранологию: Учеб. пос. / Под ред. А.А. Болдырева. - М.: МГУ, 1990. - 208 с.

6. Современные проблемы биокинетики / Под ред. С.Д. Варфоломеева. - М., 1987.

7. Березин И.В., Клесов А.А. Практический курс химической и ферментативной кинетики. - М., 1980.

8. Березин И.В., Варфоломеев С.Д. Биокинетика. - М., 1979.

9. Полторак С.М., Чухрай Е.С. Физико-химические основы ферментативного катализа. - М., 1971.

10. Лапина Г.П. Элементы кинетики ферментативных реакций. -Тверь: ТвГУ, 1998. - 66 с.

**Список дополнительной литературы**

1. Бейли Дж., Оллис Д. Основы биохимической инженерии / Пер. с англ.: В 2-х ч. - М., 1989.

2. Варфоломеев С.Д., Зайцев С.В. Кинетические методы в биохимических исследованиях. - М., 1982.

3. Введение в прикладную энзимологию / Под ред. И.В. Березина, К. Мартинека. - М., 1982.

4. Дженкс Б. Катализ в химии и энзимологии. - М., 1972.

5. Корниш-Боуден Э. Основы ферментативной кинетики. - М., 1982

**Требования к уровню освоения программы**

В результате изучения данной дисциплины студент должен:

**знать** математические модели ферментативных реакций.

**уметь** определять основные кинетические и термодинамические параметры по экспериментальным данным.

**владеть приемами и навыками** работы с ферментами.

**Перечень вопросов к экзамену**

1. Введение в кинетику ферментативных реакций.

2. Ранние исследования.

3. История вопроса.

4. Кинетика одностадийных ферментативных реакций.

5. Кинетика двухстадийных ферментативных реакций.

6. Регуляция ферментативных параметров.

7. Ингибирование (активация) ферментативных реакций.

8. Обратимые и необратимые ингибиторы.

9. Кинетические типы ингибирования (активации).

10. Методы анализа экспериментальных данных.

11. Определение кинетических параметров пероксидазы.

12. Ингибирование субстратом.

13. рН-зависимости ферментативных реакций.

14. Температурные эффекты ферментативных реакций.

15. Интегральная форма уравнения Михаэлиса-Ментен.

16. Термодинамика регуляции ферментативной активности.

17. Кинетико-термодинамические подходы к изучению кооперативного связывания.

18. Классификация механизмов ферментативных реакций.

19. Уравнение стационарной скорости.

20. Справедливость допущений принципа стационарности.

21. Выведение уравнения стационарной скорости.

22. Последовательная модель Кошланда.

**Сведения о переутверждении программы на**

**очередной учебный год и регистрации изменений**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Учебный год | Решение кафедры | Внесенные изменения | Номера листов (страниц) | | |
| заменен-ных | новых | аннули-рованных |
| 20\_\_/20\_\_ | Протокол № \_\_\_\_  от «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_ г.  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  |  |  |  |
| 20\_\_/20\_\_ | Протокол № \_\_\_\_  от «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_ г.  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  |  |  |  |
| 20\_\_/20\_\_ | Протокол № \_\_\_\_  от «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_ г.  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  |  |  |  |

**Учебная программа составлена на основании ГОС ВПО 2000 г. для специальности 020208–«Биохимия»**

Программу составил:

1. Соловьев В.Б., канд. биол. наук, доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись)

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры биохимии

Протокол № от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 200 года

Зав. кафедрой биохимии

д.б.н., профессор Генгин М.Т. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись)

Программа одобрена учебно-методическим советом Естественно-географического факультета

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2007 года

Председатель учебно-методического совета

Естественно-географического факультета,

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.В. Зорькина

(подпись)

Программа одобрена учебно-методическим управлением университета

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2007 года

Начальник учебно-методического

управления университета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г.Н. Шалаева

(подпись)

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изменение | Номера листов (стр.) | | | Всего листов в док. | Номера распорядит. документа | Подпись | Дата | Срок введения  изменений |
| замен. | новых | аннул. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |