

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Физический факультет

---

Кафедра биомедицинской физики

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Молекулярная биокинетика

направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия

**Курс 1, семестр 2**

профиль

**Биофизика**

Форма обучения: **очная**

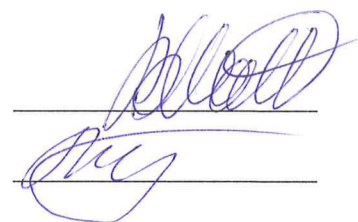
Разработчики:

д.ф.-м.н., проф. В.П. Мальцев

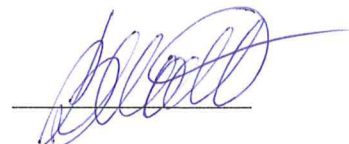
к.ф.-м.н., ст.преп. А. В. Чернышев

Заведующий кафедрой БМФ ФФ

д.ф.-м.н., проф. В.П. Мальцев



Two handwritten signatures in blue ink, each placed above a horizontal line. The top signature is more complex and stylized, while the bottom one is simpler and more legible.



A handwritten signature in blue ink, placed above a horizontal line. The signature is highly stylized and cursive.

Новосибирск 2020

## Содержание

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Молекулярная биокинетика» .....	3
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	6
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося .....	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	7
5. Перечень учебной литературы .....	8
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся..	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	9
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	9
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	9
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	10

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины «Молекулярная биокинетика».**  
**» Направление: 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность (профиль): Биофизика**

Дисциплина «Молекулярная биокинетика» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 «Физика и астрономия» профиль подготовки «Биофизика» по очной форме обучения на русском языке. Дисциплина «Молекулярная биокинетика» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов. Курс входит в набор вариативных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче экзаменов кандидатского минимума и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), для аспирантов, обучающихся по профилю подготовки «Биофизика».

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Знания:**

УК-1.1. Знать актуальные исследования и критически анализировать результаты предшественников и современные достижения в области физики в применении к профессиональной области деятельности.

УК-5.1. Знать возможные направления профессиональной самореализации, владеть приемами планирования и оценки собственной деятельности по решению профессионально-значимых задач.

ОПК-1.1. Знать современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в применении к профессиональной области деятельности.

ПК-1.1. Знать теоретические основы, базовые понятия и модели построения теоретических моделей физических явлений и процессов в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.

ПК-2.1. Знать физические основы базовых экспериментов в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.

**Умения:**

УК-1.2. Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений физики, в части постановки актуальных задач научных исследований в применении к профессиональной области деятельности и в зависимости от специфики объекта исследования.

УК-5.2. Уметь выявлять и формулировать проблемы собственного профессионального развития, владеть приемами осознания собственных достижений с целью их совершенствования.

ОПК-1.2. Уметь определять и применять современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в зависимости от специфики объекта исследования.

ПК-1.2. Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.

ПК-2.2. Уметь определять и применять современные научные методы в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.

**Навыки:**

УК-5.3. Обладать знаниями, достаточными для выполнения научных исследований на современном мировом уровне в применении к профессиональной области деятельности в зависимости от специфики объекта исследования.

ОПК-1.3. Владеть способностью составлять и оформлять научно-технической документацию, научные отчеты, обзоры, доклады и статьи.

Текущий контроль успеваемости включает контроль посещаемости обучающимися занятий, оценку их активности в ходе дискуссий.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проблемы биологической физики» проводится по итогам завершения программы дисциплины в виде зачета, по результатам которого выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» может быть выставлена по результатам текущего контроля, если в ходе представления самостоятельно подготовленного доклада и ответов на вопросы обучающийся продемонстрировал уровень сформированности компетенций не ниже порогового. Оценка «зачтено» является положительным результатом прохождения промежуточной аттестации. На зачете для дополнительной проверки сформированности отдельных компетенций обучающемуся могут быть заданы вопросы по пройденному материалу.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, индивидуальная работа с преподавателем, доклады обучающихся по тематике, связанной с выполнением их научной работы, самостоятельная подготовка обучающегося, зачет.

Общий объем дисциплины – 3 зачетных единицы (108 часов).

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины
<b>УК-1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</b>	
УК-1.1	Знать актуальные исследования и критически анализировать результаты предшественников и современные достижения в области физики в применении к профессиональной области деятельности.
УК-1.2	Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений физики, в части постановки актуальных задач научных исследований в применении к профессиональной области деятельности и в зависимости от специфики объекта исследования.
<b>УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</b>	
УК-5.1	Знать возможные направления профессиональной самореализации, владеть приемами планирования и оценки собственной деятельности по решению профессионально-значимых задач.
УК-5.2	Уметь выявлять и формулировать проблемы собственного профессионального развития, владеть приемами осознания собственных достижений с целью их совершенствования.
УК-5.3	Обладать знаниями, достаточными для выполнения научных исследований на современном мировом уровне в применении к профессиональной области деятельности в зависимости от специфики объекта исследования.
<b>ОПК-1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</b>	
ОПК-1.1	Знать современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в применении к профессиональной области деятельности.
ОПК-1.2	Уметь определять и применять современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в зависимости от специфики объекта исследования.
ОПК-1.3	Владеть способностью составлять и оформлять научно-технической документацию, научные отчеты, обзоры, доклады и статьи.
<b>ПК-1. Способность построения теоретических моделей физических явлений и процессов в области физики в зависимости от специфики профиля подготовки.</b>	
ПК-1.1	Знать теоретические основы, базовые понятия и модели построения теоретических моделей физических явлений и процессов в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.
ПК-1.2	Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.
<b>ПК-2. Способность к решению научных и практических задач в области физики в зависимости от специфики профиля подготовки.</b>	
ПК-2.1	Знать физические основы базовых экспериментов в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования

ПК-2.2	Уметь определять и применять современные научные методы в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.
--------	---

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная биокинетика» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 «Физика и астрономия» профиль подготовки «Биофизика» по очной форме обучения на русском языке. Дисциплина «Молекулярная биокинетика» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов. Курс входит в набор вариативных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче экзаменов кандидатского минимума, для аспирантов, обучающихся по профилю подготовки «Биофизика».

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, индивидуальная работа с преподавателем, доклады обучающихся по тематике, связанной с выполнением их научной работы, самостоятельная подготовка обучающегося, зачет.

Общий объем дисциплины – 3 зачетных единицы (108 часов).

Для освоения дисциплины «Молекулярная биокинетика» аспирант должен обладать базовыми знаниями по основам биохимии, микробиологии, химической кинетике, термодинамике.

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины «Молекулярная биокинетика»:

Кандидатский экзамен по модулю «Биофизика»

## 3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)					Промежуточная аттестация (в часах)					
		Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Индивидуальная работа с преподавателем/Консультации в период занятий			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Кандидатский экзамен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2	108		32		22	52			2			
Всего 108 часов /3 зачетных единицы из них: - контактная работа 56 часов - в интерактивных формах 54 часа												
Компетенции: УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2												

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Консультации перед экзаменом	Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы			Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	Сам. работа во время промежуточной аттестации		
				Лекции	Практические занятия	Индивидуальная работа с преподавателем /Консультации в период занятий				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Предмет изучения биокинетики. Химическая кинетика как основа биокинетики: стехиометрическое уравнение, элементарные и сложные реакции, определение скорости химической реакции, закон действующих масс, константа скорости реакции.	1-4	19		5	4	10			
2.	Нестационарная и релаксационная кинетика ферментативных реакций. Ингибирование ферментативных реакций.	5-8	19		5	4	10			
3.	Кинетика лиганд-рецепторного взаимодействия: ассоциация и диссоциация. Кооперативное лиганд-рецепторное взаимодействие. Конкурентное и неконкурентное связывание лигандов.	9-12	19		5	4	10			
4.	Клеточный цикл. Фазы роста клеточных культур. Ингибирование и активация клеточного роста. Влияние рН на кинетику клеточного роста. Период индукции. Остановка роста, апоптоз и	13-16	19		5	4	10			

	гибель клеток. Популяции, взаимодействующие по принципу “хищник-жертва”. Ассоциации микроорганизмов.									
5.	Научные доклады обучающихся по тематикам их научных исследований	1-16	26		12	6		12		
6.	Зачет	17	2							2
<b>Всего</b>			108		32	22		52		2

### Индивидуальная работа с преподавателем

Перечень работ	Объем, час
Обсуждение плана доклада по избранной теме, рекомендации преподавателя относительно литературных источников, которые можно использовать при подготовке доклада, индивидуальные консультации по ходу подготовки доклада.	6
Обсуждение задач, стоящих перед аспирантом в рамках его научно-исследовательской работы, и возможных способов их решения с привлечением методов структурного анализа.	16

### Самостоятельная работа обучающихся

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Самостоятельная подготовка к практическим занятиям. Анализ прослушанных докладов. Поиск литературных источников, работа с научным текстом, анализ литературных данных, решение задач по тематике	52

## **5. Перечень учебной литературы**

### 5.1 Основная литература

1. С. Д. Варфоломеев, К. Г. Гуревич. Биокинетика: Практический курс: [Учеб. пособие для вузов по хим., биол., мед. спец.] / С.Д. Варфоломеев, К.Г. Гуревич М. : Фаир Пресс : ГРАНД, 1999716 с.: ил.; 22 см. ISBN 5818300501.

### 5.2 Дополнительная литература

2. Мушкамбаров Н. Н., Кузнецов С. Л. Молекулярная биология: учебное пособие для студентов медицинских вузов / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов Москва: Медицинское информационное агентство (МИА), 2003535 с.: ил.; 21 см. ISBN 5-89481-140-6.

3. Фаллер Д. М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки: руководство для врачей / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс; пер. с англ. под общ. ред. акад. И.Б. Збарского Москва: Бином-Пресс, 2013256 с.: ил.; 26x20 см. ISBN 978-5-9518-0436-5.

## **6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся**

Размещение учебных материалов: Адрес страницы кафедры Биомедицинской физики <http://cyto.kinetics.nsc.ru/biomed/>. По данному адресу доступны материалы курса, а также варианты месячных заданий, предлагаемых для самостоятельной работы. На семинарах преподаватель обговаривает с аспирантами, какие варианты и номера задач необходимо изучить в ходе индивидуальной работы.



Обучающиеся полностью обеспечены необходимой научной литературой за счет фондов библиотеки НГУ (<http://libra.nsu.ru/>). Обучающимся, проходящим практику в Институтах СО РАН, предоставляется доступ к информационным ресурсам на тех же основаниях, что и научным сотрудникам этих институтов на основании договоров о прохождении практической подготовки.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Освоение дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС.

### 7.1 Современные профессиональные базы данных:

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2020 г., электронные книги (2005-2020 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.

2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ).

3. Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды) (23 предметные коллекции).

4. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI.

5. Электронные БД JSTOR (США). 15 предметных коллекций: Arts & Sciences I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, Life Sciences, Health & General Science, Mathematics & Statistics, Ecology & Botany, Language & Literature, Business I, II.).

6. БД Scopus (Elsevier).

### 7.2. Информационные справочные системы

Не используются

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

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

## **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине и индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по дисциплине представлен в разделе 1.

### **10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **Текущий контроль успеваемости:**

Текущий контроль включает контроль посещаемости обучающимися еженедельного семинара, оценку их активности в ходе дискуссий. Результатам текущего контроля успеваемости учитываются при прохождении промежуточной аттестации по дисциплине.

#### **Промежуточная аттестация:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Молекулярная биокинетика» проводится по итогам завершения программы дисциплины в виде зачета, по результатам которого выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» может быть выставлена по результатам текущего контроля, если в ходе представления самостоятельно подготовленного доклада и ответов на вопросы обучающийся продемонстрировал уровень сформированности компетенций не ниже порогового. Оценка «зачтено» является положительным результатом прохождения промежуточной аттестации. На зачете для дополнительной проверки сформированности отдельных компетенций обучающемуся могут быть заданы вопросы по пройденному материалу.

### **Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине Молекулярная биокинетика**

Таблица 10.1

Код компетенции	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
<b>УК-1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</b>		Работа на практических занятиях Представление доклада Зачет
УК-1.1	Знать актуальные исследования и критически анализировать результаты предшественников и современные достижения в области физики в применении к профессиональной области деятельности.	
УК-1.2	Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений физики, в част	

	актуальных задач научных исследований в применении к профессиональной деятельности и в зависимости от специфики объекта исследования	
<b>УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</b>		Работа на практических занятиях Представлен ие доклада Зачет
УК-5.1	Знать возможные направления профессиональной самореализации, владеть приемами планирования и оценки собственной деятельности по решению профессионально-значимых задач.	
УК-5.2	Уметь выявлять и формулировать проблемы собственного профессионального развития, владеть приемами осознания собственных достижений с целью их совершенствования.	
УК-5.3	Обладать знаниями, достаточными для выполнения научных исследований на современном мировом уровне в применении к профессиональной области деятельности в зависимости от специфики объекта исследования.	
<b>ОПК-1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</b>		Работа на практических занятиях Представлен ие доклада Зачет
ОПК-1.1	Знать современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в применении к профессиональной области деятельности.	
ОПК-1.2	Уметь определять и применять современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в зависимости от специфики объекта исследования.	
ОПК-1.3	Владеть способностью составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, обзоры, доклады и статьи	
<b>ПК-1. Способность построения теоретических моделей физических явлений и процессов в области физики в зависимости от специфики профиля подготовки.</b>		Работа на практических занятиях Представлен ие доклада Зачет
ПК-1.1	Знать теоретические основы, базовые понятия и модели построения теоретических моделей физических явлений и процессов в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования	
ПК-1.2	Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.	
<b>ПК-2. Способность к решению научных и практических задач в области физики в зависимости от специфики профиля подготовки.</b>		Работа на практических занятиях Представлен ие доклада Зачет
ПК-2.1	Знать физические основы базовых экспериментов в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.	
ПК-2.2	Уметь определять и применять современные научные методы в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.	

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	УК 1.1 УК 5.1 ОПК 1.1 ПК 1.1 ПК 2.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	УК 1.2 УК 5.2 ОПК 1.2 ПК 1.2 ПК 2.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	УК 5.3 ОПК 1.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

**Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

**Вопросы для зачета**

1. Химическая кинетика как основа биокинетики.
2. Влияние температуры и рН на скорость реакций. Метод графов при анализе кинетических схем. Лимитирующая стадия сложной реакции.
3. Механизм Михаэлиса-Ментен. Ингибирование и активация избытком субстрата. Многосубстратные реакции.
4. Нестационарная и релаксационная кинетика ферментативных реакций. Ингибирование ферментативных реакций.
5. Инактивация ферментов. Полиферментные системы и сопряженные ферментные реакции. Кинетика действий ферментов в открытых системах.
6. Рецепторы и лиганды. Агонисты и антагонисты. Принцип структурной комплиментарности. Специфическое и неспецифическое связывание.
7. Кинетика лиганд-рецепторного взаимодействия: ассоциация и диссоциация. Кооперативное лиганд-рецепторное взаимодействие. Конкурентное и неконкурентное связывание лигандов.
8. Влияние температуры и рН на рецепторное связывание. Учет функции распределения клеток по количеству рецепторов.
9. Фазы роста клеточных культур. Ингибирование и активация клеточного роста. Влияние рН на кинетику клеточного роста. Период индукции.
10. Остановка роста, апоптоз и гибель клеток. Популяции, взаимодействующие по принципу “хищник-жертва”. Ассоциации микроорганизмов.
11. Механизмы мембранного транспорта: пассивная диффузия, облегченная диффузия, активный транспорт, транслокация групп.
12. Кинетика транспорта ионов и Доннаново равновесие.
13. Механизмы и кинетические модели эндоцитоза.

**Примеры задач к зачету.**

1. Определите константу скорости и порядок реакции термического распада хлористого гидразония в смеси при 185 °С.

**Зависимость скорости термического распада хлористого гидразония от концентрации реагентов**

а) концентрация хлористого гидразония равна 17,81 М

$v \cdot 10^4$ , М/с	27,7	27,4	26,1	21,9	10,5	9,86	6,48
$[N_2H_4]$ , М	12,7	12,5	11,9	10,0	4,8	4,5	12,96

б) концентрация гидразина равна 1,71 М

$v \cdot 10^4$ , М/с	3,57	3,34	3,30	2,58	2,29	2,24	2,19
$[N_2H_5Cl]$ , М	17,0	15,9	15,7	12,3	10,9	10,6	10,4

**Начальные скорости реакции веществ А и В**

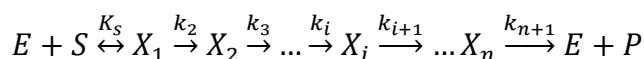
$V_0 \cdot 10^7$ ,	4.06	12.	4.20	36.	$V_0$
$A_0 \cdot 10^3$ ,	2.15	6.3	10.00	10.	$A_0$
$B_0 \cdot 10^3$ ,	15.10	15.	3.36	29.	$B_0$

2. Определить порядок реакции 2-фенил-4,4-диметил-2-оксазолин-5-она (вещество А) с эфиром аланина (вещество В) по начальным скоростям реакций.

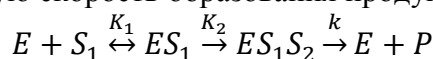
**Температурная зависимость константы скорости реакции гидразина с малахитовым зеленым**

T, °C	7	14.	23.8	30	38.
k, M <sup>-1</sup>	1060	15	2480	37	10.

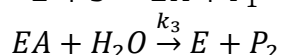
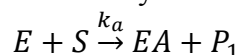
3. Определите энтальпию и энтропию активации при взаимодействии гидразина с малахитовым зеленым на основании данных таблицы.
4. Получить решение уравнения Михаэлис-Ментен для случая:



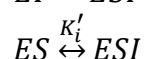
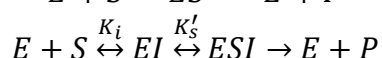
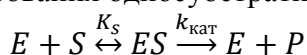
5. Напишите основные уравнения модели Моно-Уаймена-Шанжё для описания аллостерических эффектов.
6. Выразите стационарную скорость образования продукта для следующей реакции:



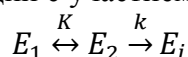
7. Определите концентрацию первого продукта в реакции катализа ацилферментов сериновыми протеазами с начальными условиями 1) t=0, EA=0; 2) t=0, EA=E<sub>0</sub>:



8. Получить уравнения на концентрацию субстрата, промежуточное соединение и продукт реакции для классической ферментативной реакции с условием  $[E_0] \gg [S_0]$
9. Напишите основные уравнения нестационарной кинетики многостадийной ферментной реакции.
10. Напишите уравнения релаксационной кинетики комплексообразования фермента с субстратом для случая одного промежуточного соединения, нескольких промежуточных соединений.
11. Выразите начальную стационарную скорость для «классической» кинетической схемы обратимого ингибирования односубстратных реакций:



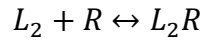
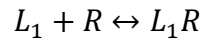
12. Напишите кинетические схемы и основные уравнения, описывающие двухкомпонентное ингибирование.
13. Выразите зависимость концентрации второй конформации белка от времени для кинетической схемы инактивации с участием равновесия конформеров:



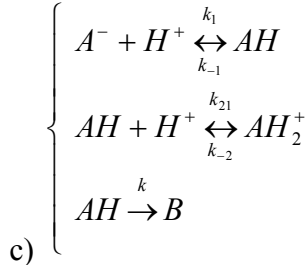
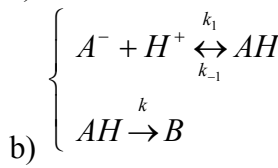
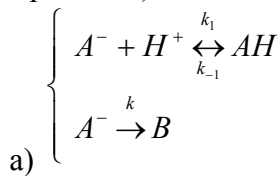
14. Напишите кинетическую схему и уравнения для pH-зависимостей инактивации. Как будет выглядеть зависимость наблюдаемой константы скорости инактивации, если наиболее стабильна нейтральная форма фермента?
15. Дайте описание реактора с идеальным вытеснением в стационарном режиме.
16. Напишите уравнения, связывающие относительные изменения скорости и концентраций субстрата и продукта для открытой по субстрату

полиферментативной реакции. Как изменятся эти функции в случае введения конкуретного и неконкуретного ингибитора первого фермента цепи?

17. Дайте описание кинетических закономерностей регуляции фермента в открытой системе с субстрат-индуцируемой инактивацией фермента в процессе реакции.
18. Рассмотрите кинетики лиганд-рецепторного взаимодействия в следующих приближениях:



- 1) Если общая концентрация центров связывания намного превышает концентрацию всех лигандов  $[R_0] \gg [L_1]_0 + [L_2]_0$
  - 2) Общая концентрация лигандов намного превышает концентрацию мест связывания  $[R_0] \ll [L_1]_0; [R_0] \ll [L_2]_0$
  - 3) В условиях, когда константы скорости ассоциации и диссоциации обоих лигандов равны  $k_{+1} = k_{+2}; k_{-1} = k_{-2}$
19. Получите уравнение, связывающее концентрацию лиганд-рецепторных комплексов с временем реакции «лиганд-рецептор».
  20. Выведите уравнение Скэтчарда для расчета констант комплексообразования реакции антиген-антитело.
  21. Выразите зависимость лиганд-рецепторных комплексов от времени реакции при взаимодействии соизмеримых концентраций лиганда и рецептора.
  22. Выведите уравнения для преобразований Хилла. Как с помощью координат Хилла определять степень кооперативности? Сравните понятия «степень кооперативности» и «кажущаяся степень кооперативности».
  23. Даны три механизма, способные объяснить влияние pH на скорость протекания химических реакций. Для каждого из них найти соотношения между эффективной (кажущейся) константой  $k_{эфф}$  и настоящей  $k$  по формуле  $W = k_{эфф}A$  ( $W$  - скорость реакции)



24. Для модели Вольтера-Лоттки ‘хищник-жертва’ найти период малых колебаний в зависимости от параметров системы:

$$\frac{dN_1}{dt} = aN_1 - bN_1N_2$$

$$\frac{dN_2}{dt} = cN_1N_2 - \lambda N_2$$

Найти фазовый портрет. В какую сторону вращается система?

25. В некоторый момент времени в глюкозно-аммонийную солевую среду добавили  $5 \cdot 10^5$  клеток E.coli. Через 300 минут культура еще находилась в фазе экспоненциального роста, причем численность популяции составляла  $35 \cdot 10^6$  клеток. Среднее время генерации микроорганизмов на этой среде составляло 40 минут. Установите, была ли лаг-фаза, и, если была, какова была ее продолжительность.

26. Найти кинетику роста популяции микроорганизмов в начальных стадиях роста, считая, что рост лимитируется одним субстратом, который имеет период индукции

$$\frac{dN_c}{dt} = \mu_m [NS] = \frac{\mu_m N_c S}{K_S + S}, \text{ где}$$

$$\bar{S} \xrightarrow{k_0} S$$

27. Пусть у нас есть  $n$  сортов микроорганизмов  $x_i$  и  $m$  сортов питательных веществ

$A_j$ , растущих в проточном реакторе идеального перемешивания. Пусть  $\mu_i \left( \vec{A} \right)$  -

удельные скорости роста микроорганизма сорта  $i$ . Тогда уравнения роста будут:

$$\frac{dx_i}{dt} = \mu_i \left( \vec{A} \right) x_i - D x_i, i \in (1, n)$$

$$\frac{dA_j}{dt} = (A_j^0 - A_j) D - \sum_k a_{jk} \mu_k \left( \vec{A} \right) x_k, j \in (1, m)$$

где  $D$  - скорость вымывания,  $A_j^0$  - концентрация  $j$  сорта вещества, подаваемого в реактор,  $a_{jk}$  - экономический коэффициент трансформации  $j$  сорта вещества  $k$ -ым сортом микроорганизма. Исследуйте возможность сосуществования системы с параметрами  $(n, m) = (2, 1)$ .

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.