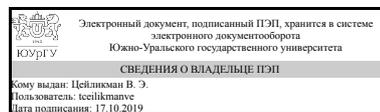


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая медико-биологическая  
школа



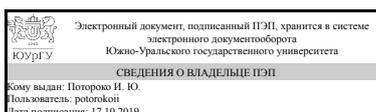
В. Э. Цейликман

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА к ОП ВО от 26.06.2019 №007-03-2010

дисциплины Б.1.16 Химия биогенных элементов  
для направления 19.03.01 Биотехнология  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Пищевая и биотехнология  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Пищевые и биотехнологии

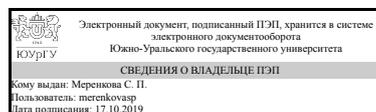
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.03.2015 № 193

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



И. Ю. Потороко

Разработчик программы,  
к.ветеринар.н., доц., доцент



С. П. Меренкова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Химия биогенных элементов» является изучение фундаментальных разделов химии, касающиеся строения, номенклатуры, спектральных свойств, кислотно-основных свойств гетероароматических соединений; основные подходы синтеза, основные физические и химические свойства гетероциклических соединений

## Краткое содержание дисциплины

Курс «Химия биогенных элементов» содержит следующие разделы: строение и основные характеристики нуклеиновых кислот, белков, пептидов, аминокислот, – как основных звеньев белковой молекулы; механизм биосинтеза белка; синтез олиго и полинуклеотидов; уровни структурной организации полипептидов и белков; аспекты препаративной и аналитической химии белка.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Знать: фундаментальные разделы химии, касающиеся строения, номенклатуры, спектральных свойств, кислотно-основных свойств гетероароматических соединений; основные подходы синтеза, основные физические и химические свойства гетероциклических соединений.
	Уметь: дать оценку реакционной способности гетероциклических соединений.
	Владеть: навыками соотнесения свойств органического соединения с его структурой.
ПК-1 способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	Знать: направления развития фундаментальных исследований и прикладных разработок в области биотехнологий, предметов, целей, задач и ее значений для своей будущей профессиональной деятельности, о биологических процессах и системах в производстве, перспектив развития биотехнологий.
	Уметь: использовать полученные знания для оценки параметров биотехнологических процессов, состава и свойств продуктов, полученных биотехнологическими методами.
	Владеть: биотехнологической терминологией, современными информационными технологиями и инструментальными средствами для решения общенаучных задач в своей профессиональной деятельности

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	В.1.12 Биотехнологические основы производства пищевых ингредиентов, ДВ.1.06.02 Синтез биологически активных веществ, Б.1.29 Молекулярная биология

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Подготовка к контрольному опросу	25	25	
Подготовка к зачету	35	35	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Строение нуклеиновых кислот	6	2	0	4
2	Расщепление фосфоэфирных связей нуклеиновых кислот	6	2	0	4
3	Синтез олиго и полинуклеотидов	6	2	0	4
4	Основные характеристики белка. Уровни структуры полипептидов и белков.	6	2	0	4
5	Основные принципы классификации белков	6	2	0	4
6	Механизм биосинтеза белка	6	2	0	4
7	Аминокислоты – основные структурные звенья белковой молекулы	6	2	0	4
8	Аспекты препаративной и аналитической химии белка	6	2	0	4

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Строение нуклеиновых кислот. Методы получения и основные типы нуклеиновых кислот. Выделение и характеристика. Первичная, вторичная и третичная структуры нуклеиновых кислот и их фрагментов. Методы определения последовательности фрагментов нуклеиновых кислот.	2
2	2	Расщепление фосфоэфирных связей нуклеиновых кислот. Реакции с разрывом связей Р–О. Гидролиз фосфомоноэфирных связей в рибонуклеозидах и расщепление РНК до нуклеозидов. Гидролиз фосфоэфирных связей в рибонуклеозидциклофосфатах. Гидролиз фосфодиэфирных связей в полинуклеотидах. Кислотный и щелочной гидролиз РНК и ДНК. Ступенчатая деградация олиго- и полирибонуклеотидов с 3'-конца цепи. Ступенчатая деградация ДНК. Ферментативный гидролиз нуклеиновых кислот нуклеазами и рестриктазами.	2
3	3	Синтез олиго и полинуклеотидов. N-, O-Защитные группы. Фосфорилирование нуклеозидов. Методы синтеза олиго- и полинуклеотидов. Химико-ферментативный синтез фрагментов ДНК.	2
4	4	Основные характеристики белка. Уровни структуры полипептидов и белков. Молекулярная масса белковых молекул. Элементарный состав белков. Белки как важнейшие азотосодержащие биомолекулы. Первичная структура. Вторичная структура. Третичная структура. Четвертичная структура белка.	2
5	5	Основные принципы классификации белков. Физико-химическая классификация, классификация по полярным знакам, по структурным признакам.	2
6	6	Механизм биосинтеза белка. Процессы биосинтеза белка с участием нуклеиновых кислот: репликация, транскрипция и трансляция.	2
7	7	Аминокислоты – основные структурные звенья белковой молекулы. Пептидная связь и ее характеристики. Качественные реакции на пептидную связь. Протеиногенные аминокислоты и особенности их строения. Обозначения аминокислот. Оптическая изомерия аминокислот. Кислотно-основные свойства. Качественные реакции на α-аминокислоты. Непротеиногенные аминокислоты.	2
8	8	Аспекты препаративной и аналитической химии белка. Основные этапы выделения белка. Некоторые методы очистки и фракционирования белков.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Строение нуклеиновых кислот. Изучение схем образования и формул пуриновых и пиримидиновых нуклеозидов.	4
2	2	Расщепление фосфодиэфирных связей нуклеиновых кислот. Изучение методов расщепления фосфоэфирных связей путем химического и ферментативного гидролиза.	4
3	3	Изучение химического состава нуклеопротеидов на примере дрожжей путем	4

		их гидролиза с последующим изучением продуктов гидролиза.	
4	4	Качественное определение белка в биологическом материале. Изучение методов определения общего азота по Кьельдалю, определения белкового азота, определения белка биуретовым реактивом	4
5	5	Проведение электрофореза белков в полиакриламидном геле.	4
6	6	Изучение схемы проведения биосинтеза белка.	4
7	7	Аналитические методы определения аминокислотного состава. качественные реакции на пептидную связь.	4
8	8	Изучение метода определения молекулярной массы белка с помощью метода гель-хроматографии на колонках.	4

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к контрольному опросу	Основная литература 1-4 Дополнительная литература 1-3	25
Подготовка к зачету	Основная литература 1-4 Дополнительная литература 1-3	35

#### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Деловая или ролевая игра	Лабораторные занятия	Две команды отстаивают свою позицию, приводя аргументы «за» и «против» использования пищевых добавок в современной промышленности	2
Разбор конкретных ситуаций	Лекции	Подготовка к лекции изучение научно-публикационного материала по заданной теме. Обсуждение и анализ результатов на лекции Вовлечение студентов в обсуждение темы лекции	4

#### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

#### 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-3 способностью использовать знания о	Зачет	1-47

	современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы		
Строение нуклеиновых кислот	ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	контрольная работа 1	1-10
Расщепление фосфоэфирных связей нуклеиновых кислот	ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	контрольная работа 1	10-20
Синтез олиго и полинуклеотидов	ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	контрольная работа 1	20-27
Аминокислоты – основные структурные звенья белковой молекулы	ОПК-3 способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	контрольная работа 2	1-10
Аспекты препаративной и аналитической химии белка	ПК-1 способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	контрольная работа 2	10-20

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
	Подготовка в течение 20 мин. Устный ответ в течение 40 минут по предложенным вопросам (по 2 вопроса каждому студенту)	<p>Отлично: Оценка «отлично» выставляется, если полно раскрыто содержание вопросов билета; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов; правильно решена задача билета</p> <p>Хорошо: Оценка «хорошо», если ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет недостатки: в ответе на один из вопросов допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; возникли небольшие трудности с решением задачи</p> <p>Удовлетворительно: Оценка «удовлетворительно», если неполно или непоследовательно раскрыто содержание вопросов билета, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; задача билета решена не правильно</p> <p>Неудовлетворительно: Оценка «неудовлетворительно»,</p>

		если не раскрыто содержание вопросов билета, обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; не сформированы компетенции, умения и навыки; не решена задача билета
контрольная работа 1	Подготовка в течение 20 мин по предложенным вопросам (по 2 вопроса каждому студенту), устный ответ	Отлично: полное знание и понимание содержания раздела, без пробелов, показаны умения применить полученные знания Хорошо: показано достаточно полное знание и понимание раздела, без значительных пробелов. Удовлетворительно: показано понимание, но неполное знание вопросов, со значительными пробелами; недостаточное умение формулировать свои знания по данному разделу. Неудовлетворительно: показано непонимание, незнание вопросов по данному разделу.
контрольная работа 2	Подготовка в течение 20 мин по предложенным вопросам (по 2 вопроса каждому студенту), устный ответ	Отлично: полное знание и понимание содержания раздела, без пробелов, показаны умения применить полученные знания Хорошо: показано достаточно полное знание и понимание раздела, без значительных пробелов. Удовлетворительно: показано понимание, но неполное знание вопросов, со значительными пробелами; недостаточное умение формулировать свои знания по данному разделу. Неудовлетворительно: показано непонимание, незнание вопросов по данному разделу.

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
	<p>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Промотор генов прокариот, его структурные элементы</li> <li>2. История расшифровки генетического кода. Основные свойства кода: триплетность, код без запятых, вырожденность</li> <li>3. Стадии транскрипционного цикла.</li> <li>4. Особенности кодового словаря, семьи кодонов, смысловые и «бессмысленные» кодоны.</li> <li>5. Инициация, образование «открытого комплекса», элонгация и терминация транскрипции. Сверхспирализация и транскрипция.</li> <li>6. Аттenuация транскрипции. «Рибопереключатели».</li> <li>7. Механизмы терминации транскрипции.</li> <li>8. Первичная и вторичная структура ДНК. Принцип комплементарности и отклонения от него. «Дефекты» коротких двойных спиралей и отклонения от двуспиральной структуры.</li> <li>9. Третичная структура. Структура тРНК. Структура рибосомных РНК.</li> <li>10. Полярные мутации.</li> <li>11. Комплементарное воспроизведение первичной структуры в реакциях репликации и обратной транскрипции.</li> <li>12. Кодирование первичной структуры полипептидов (белков). Пространственное структурообразование.</li> <li>13. Лактозный оперон. CAP-белок.</li> <li>14. Функции специфического узнавания и связывания лигандов. Каталитические функции.</li> <li>15. РНК-полимеразы эукариот I, II и III.</li> </ol>

	<p>16. Локализация рибосом в клетке. Рибосомные белки.</p> <p>17. Участие разных полимераз в транскрипции разных клеточных РНК.</p> <p>18. Самосборка, ее последовательные этапы, независимое формирование РНК-доменов.</p> <p>19. Понятие о цис- и транс-регуляции транскрипции.</p> <p>20. Идентификация рибосомных белков на поверхности рибосомы методом иммунной электронной микроскопии.</p> <p>21. Белки – активаторы транскрипции.</p> <p>22. РНК-РНК-контакты при ассоциации рибосомных субчастиц.</p> <p>23. Комбинаторный принцип в регуляции транскрипции. Ко-активаторы и ко-репрессоры.</p> <p>24. Рентгеноструктурный анализ рибосомных субчастиц и полных 70S рибосом.</p> <p>25. Транслокация как проявление транспортной функции рибосомы.</p> <p>Крупноблочная подвижность рибосомы.</p> <p>26. Методы «обратной генетики» в развитии представлений о регуляции транскрипции у эукариот.</p> <p>27. Нуклеосома как единица структурной организации хроматина. Хроматосома.</p> <p>28. Нуклеосомы и транскрипция. Сборка нуклеосом при репликации ДНК, ее этапы, нуклеоплазмин.</p> <p>29. Варианты белков-гистонов. Замещение вариантов гистонов без репликации ДНК.</p> <p>30. Методы определения аминокислотного состава и первичной структуры белков.</p> <p>31. Структура хроматина в районах инициации репликации.</p> <p>32. Масс-спектрометрия белков. Принципы метода, подготовка образцов к анализу.</p> <p>33. Модификация структуры хроматина и процессы репарации</p> <p>34. Реакции химической модификации функциональных групп аминокислот.</p> <p>35. Некодирующая РНК как структурный компонент хроматина.</p> <p>36. Методы специфической и неспецифической фрагментации полипептидной цепи – химические и ферментативные. Области применения метода.</p> <p>37. Разделение пептидов, получаемых при расщеплении белков. Определение N-концевых аминокислот. Метод Сэнгера.</p> <p>38. Что такое гены. Принцип комплементарности в структуре ДНК, ее редупликации и транскрипции</p> <p>39. Автоматическое секвенирование белков</p> <p>40. Информационная (кодирующая) РНК, или мРНК. по Эдману.</p> <p>41. Денатурация и ренатурация ДНК.</p> <p>42. Пептидное картирование. Методы изучения молекулярных комплексов. Методы и задачи протеомики.</p>
<p>контрольная работа 1</p>	<p>Вопросы для контрольной работы № 1</p> <p>1. Развитие представлений о ДНК как носителе генетической информации.</p> <p>2. Тетрануклеотидная теория строения нуклеиновых кислот.</p> <p>3. Законы Э. Чаргаффа.</p> <p>4. Вклад Д.Д. Уотсона и Ф. Крика в развитие представлений о строении ДНК.</p> <p>5. Почему ДНК обладает строгим соотношением своих компонентов?</p> <p>6. На чем основана огромная информационная емкость ДНК?</p> <p>7. Отличия в строении, функциях, месторасположении ДНК и РНК.</p> <p>8. Этапы синтеза нуклеиновых кислот.</p> <p>9. Первичная и вторичная структуры нуклеиновых кислот.</p> <p>10. Секвенирование нуклеиновых кислот.</p> <p>11. Суть ферментативного гидролиза.</p> <p>12. Суть химического гидролиза.</p> <p>13. Межнуклеотидные связи ДНК и РНК.</p> <p>14. Механизм расщепления фосфоэфирных связей.</p> <p>15. Виды олигонуклеотидов.</p> <p>16. Синтез олигонуклеотидов.</p> <p>17. Этапы синтетического цикла олигонуклеотидов.</p>

	<p>18. Синтез модифицированных олигонуклеотидов на примере тиофосфатных олигонуклеотидов.</p> <p>19. Пост-синтетическая обработка.</p> <p>20. Почему белки являются важнейшими азотосодержащими биомолекулами?</p> <p>21. Элементарный состав и молекулярный вес белковых молекул.</p> <p>22. Виды и роль РНК в биосинтезе.</p> <p>23. Суть процесса репликации.</p> <p>24. Суть процесса транскрипции.</p> <p>25. Трансляция. Роль рибосом в биосинтезе белка.</p> <p>26. Роль ферментов в биосинтезе белка.</p> <p>27. Энергетическое обеспечение биосинтеза белка.</p>
<p>контрольная работа 2</p>	<p>Вопросы для контрольной работы № 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристика пептидной связи.</li> <li>2. Качественные реакции на пептидную связь.</li> <li>3. Номенклатура аминокислот. Изомерия.</li> <li>4. Кислотно-основные свойства аминокислот.</li> <li>5. Качественные реакции на <math>\alpha</math>-аминокислоты.</li> <li>6. Протеиногенные аминокислоты: строение, функции.</li> <li>7. Непротеиногенные аминокислоты (примеры).</li> <li>8. Общие принципы номенклатуры белков и пептидов.</li> <li>9. Функции пептидов.</li> <li>10. Отличия низкомолекулярных и высокомолекулярных пептидов.</li> <li>11. Принципы классификации пептидов. Структурная классификация.</li> <li>12. Определение неканонических пептидов (примеры).</li> <li>13. Первичная структура белков и ее особенности.</li> <li>14. Вторичная структура белков. Виды вторичной структуры.</li> <li>15. Третичная структура белка. Глобулярные и фибриллярные белки.</li> <li>16. Четвертичная структура белка. Стабилизация структуры.</li> <li>17. Понятие денатурации белков. Факторы, вызывающие денатурацию.</li> <li>18. Химически денатурирующие агенты. Виды и механизм действия.</li> <li>19. Явление ренатурации белков. Основные этапы процесса.</li> <li>20. Свойства денатурирующих белков.</li> <li>21. Конформационные перестройки белковых молекул.</li> <li>22. Классификация белков, основанная на различии их электрохимических характеристик.</li> <li>23. Гидрофильные, гидрофобные и амфифильные белки.</li> <li>24. Структурная классификация белков.</li> <li>25. Виды небелковых частей сложных белков. Функции.</li> <li>26. Выделение белков из биологического материала: виды, стадии, функции.</li> <li>27. Экстракция белков. Примеры наиболее широко используемых детергентов.</li> <li>28. Принципы диализа и высаливания белков.</li> <li>29. Преимущества и недостатки электрофореза.</li> <li>30. Метод хроматографического разделения белков. Виды хроматографии белков.</li> </ol>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Иванова, Л. А. Пищевая биотехнология [Текст] Кн. 2 Переработка растительного сырья учебное пособие для вузов по специальности 240902 "Пищевая биотехнология" Л. А. Иванова, Л. И. Войно, И. С. Иванова. - М.: КолосС, 2008. - 471, [1] с.
2. Биохимия [Текст] учеб. для вузов по направлениям 655700 "Технология продовольств. продуктов специального назначения о обществ.

питания", 655600 "Пр-во продуктов питания из растит. сырья" В. Г. Щербаков и др.; под ред. В. Г. Щербакова. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: ГИОРД, 2009. - 466, [1] с. ил.

3. Биохимия [Текст] учеб. для вузов по направлению "Технология продуктов питания" В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов, Т. Н. Прудникова, А. Д. Минакова; под ред. В. Г. Щербакова. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 466 с.

*б) дополнительная литература:*

1. Гамаюрова, В. С. Ферменты. Лабораторный практикум [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 240901.65 - "Биотехнология" и др. В. С. Гамаюрова, М. Е. Зиновьева ; Казан. гос. технол. ун-т. - СПб.: Проспект Науки, 2010

2. Клунова, С. М. Биотехнология [Текст] учебник для вузов по специальности "Биология" С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. - М.: Академия, 2010. - 255, [1] с. ил., табл.

3. Пищевая химия [Текст] Учеб. для вузов А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова и др.; Под ред. А. П. Нечаева. - 3-е изд., испр. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 631, [1] с. ил.

4. Биохимия [Текст] учеб. для мед. вузов Алейникова Т. Л., Авдеева Л. В., Андрианова Л. Е. и др.; под ред. Е. С. Северина. - 2-е изд., испр. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. - 779 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Пищевые и биотехнологии
2. Пищевые ингредиенты: сырье и добавки
3. Молочная промышленность
4. Мясная индустрия
5. Хлебопродукты
6. Зернопродукты

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Животовская, Г. П. Биохимия [Текст] учеб. пособие для лаб. работ Г. П. Животовская, С. С. Тихонов, Е. М. Малютина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 43, [1] с. ил.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Основы биохимии / Малкова О.В., Петров О.А., Ключева М.Е. / 2009.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	ЛокальнаяСеть / Авторизованный

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Microsoft-Windows(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	241 (2)	Анализатор «Клевер-1М», анализатор влажности «Элвиз-2», Анализатор качества молока «Лактан», аппарат сушильный АПС-2, аппарат сушильный ВВМ-1, аппарат ультразвуковой «Волна», афрометр АМ-01, ванна ультразвуковая ПСБ-1335, весы 1 класса точности НПВ200г, весы аналитические ВЛА-200, весы квадрантные Влкт-2000, вискозиметр А&D SV-10, измеритель РН-150, иономер АНИОН 41-01, люминоскоп ФИЛИН, микротом МЗП 01 Техном, нитратестер «Марион», печь муфельная ПМ-8, поляриметр СМ-3, рефрактометр ИРФ-454 Б2М, стерилизатор ГП-40 СПУ, термобаня ЛАБ-ТЖ-ТБ-01/16Ц, термостат ТК-37, термостат воздушный ТВЛ-К-120, фотоколориметр КФК-3, центрифуга ОПН-8, шкаф сушильный СЭШ-3М, рН-метр Hanna HI 98128
Лекции	263 (2)	Проектор + экран Acer, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.