

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)

Спецпрактикум «Биоорганическая химия»

Уровень высшего образования:

Специалитет

Направление подготовки (специальность):

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Биоорганическая химия

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) **Спецпрактикум «Биоорганическая химия»**
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)
ОПК-3.С. Способность использовать методы регистрации и обработки результатов экспериментов, в том числе, полученных на современном научном оборудовании	Уметь: проводить математическую обработку физико-химических данных, анализировать и интерпретировать полученные результаты
СПК-2.С. Способность применять знания структуры, реакционной способности и биологических функций биополимеров, базовые понятия молекулярной и клеточной биологии при решении актуальных задач биохимии	Знать: теоретические основы современных методов, применяемых для получения и исследования биополимеров и их компонентов Уметь: грамотно спланировать эксперимент в области биоорганической химии
СПК-5.С Владение на практике базовым арсеналом методов выделения, очистки, синтеза, модификации и анализа биополимеров и их компонентов, а также культивирования и фракционирования клеток	Уметь: готовить образцы для исследований клеток, биополимеров и их компонентов в соответствии с поставленной задачей и с учетом специфики изучаемых объектов Владеть: базовым арсеналом экспериментальных методов получения, идентификации и характеристики биополимеров и их компонентов, а также культивирования и фракционирования клеток Владеть: практическими навыками работы на серийном научном оборудовании, применяемом в биоорганической химии

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 8 зачетных единиц, всего 288 часов, из которых 222 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (200 часов – лабораторные занятия, 10 часов – индивидуальные консультации, 12 часов – промежуточный контроль успеваемости), 66 часов составляет самостоятельная работа студента.

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

Обучающийся должен:

знать: принципы строения и свойств биополимеров и их компонентов; теоретические основы базовых методов получения и исследования биологических объектов;

уметь: обсуждать результаты проведенного исследования; ориентироваться в современной литературе по теории методов и их применению в различных областях науки и производства;

владеть: основными химическими теориями, концепциями, законами, описывающими физико-химические явления; базовыми навыками математической обработки и анализа результатов химического эксперимента.

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
Раздел 1. Общий практикум	178		144			4	148			30
Раздел 2. Задачи по выбору	90		56			4	60			30
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	20				10	4	14			6

Итого	288		200		10	12	222			66
--------------	------------	--	------------	--	-----------	-----------	------------	--	--	-----------

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):

Презентации и конспекты лекций по теоретическим спецкурсам, основная и дополнительная учебная литература

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

1. Методические указания к лабораторным занятиям:

Коллектив авторов. Экспериментальные методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Учебно-методическая разработка к спецпрактикуму по химии белка, нуклеиновых кислот и нуклеопротеидов. Москва, изд-во Химического факультета МГУ, 2011.

Раздел I. Общий практикум.

Раздел II. Задачи по выбору.

Дополнительная литература

1. Л.А. Остерман. Хроматография белков и нуклеиновых кислот. Москва, изд-во "Наука", 1985.
2. Т.А. Соловьева, С.В. Беляев, В.М. Степанов. Очистка карбоксильных протеиназ на аминосилохроме. Химия природных соединений, 1977, с. 398-403.
3. Лабораторное руководство по хроматографическим и смежным методам: в 2-х ч./ Ред. О. Микеш; Пер. с англ. А. Ю. Кошевника, С.А. Орловского; Под ред. и с послесл. В.Г. Березкина. - М.: Мир, 1982 - Ч.1 . - 396 с.
4. Стыскин Е.Л., Ициксон Л.Б., Брауде Е.В. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография. Москва, изд-во «Химия», 1986.
5. Шатс В.Д., Сахартова О.В. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Рига, изд-во «Зинатне», 1988.

6. High Performance Liquid Chromatography of Peptides and Proteins: Separation, Analysis and Conformation. Editors: Colin T. Mant and Robert S. Hodges. CRC Press, Boca Raton Ann Arbor Boston London, 1991.
7. HPLC of Biological Macromolecules: Methods and Applications. Editors: Karen M. Gooding and Fred E. Regnier. Marcel Dekker,- INC. New York and Basell, 1990.
8. Д. Фрайфельдер. Физическая биохимия. М., Мир, 1980, с.415-421, 431-436.
9. Дж. Лакович. Основы флуоресцентной спектроскопии. М., Мир, 1986.
10. М.Диксон, Э. Уэбб. Ферменты. М., Мир, 1982. Т.1., с.82-109.
11. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. // Изд-во «БИНОМ. Лаборатория знаний», Москва, 2003 г.
12. Parker L., Kendall A., Stubbs G.. Surface features of potato virus X from fiber diffraction. // Virology. 2002, v. 300, p. 291-295.
13. Baratova L.A., Fedorova N.V., Dobrov E.N., Lukashina E.V., Kharlanov A.N., Nasonov V.V., Serebryakova M.V., Kozlovsky S.V., Zayakina O.V., Rodionova N.P. N-Terminal segment of potato virus X coat protein subunits is glycosylated and mediates formation of a bound water shell on the virion surface. // European Journal of Biochemistry. 2004, v. 271, p. 3136-3145.
14. Серебрякова М.В., Лукашина Е.В., Федорова Н.В., Грачев С.А., Добров Е.Н., Баратова Л.А. Масс-спектрометрическое определение положения углеводных остатков в молекуле белка оболочки X вируса картофеля. // Масс-спектрометрия. 2004, т. 1, №3, с. 191-198.
15. Добров Е.Н., Немых М.А., Лукашина Е.В., Баратова Л.А., Драчев В.А., Ефимов А.В. Модифицированная модель структуры белка оболочки X-вируса картофеля. // Молекулярная биология. 2007, т. 41, №4, с. 706-710.
16. Skehel J.J., Wiley D.C. Receptor binding and membrane fusion in virus entry: the influenza hemagglutinin. // Annu. Rev. Biochem. 2000, v.69, p. 531-569.
17. Brand C.M., Skehel J.J. Crystalline antigen from the influenza virus envelope. // Nat. New Biol. 1972, v. 238, p. 145-147.
18. Kordyukova L.V., Ksenofontov A.L., Serebryakova M.V., Ovchinnikova T.M, Fedorova N.V., Ivanova V.T., Baratova L.A. Influenza A hemagglutinin C-terminal anchoring peptide: identification and mass spectrometric study. // Protein Pept. Lett. 2004, v.11, p. 385-391.
19. Serebryakova M.V., Kordyukova L.V., Baratova L.A., Markushin S.G. Mass spectrometric sequencing and acylation character analysis of C-terminal anchoring segment from Influenza A hemagglutinin. // Eur. J. Mass Spectrom. 2006, v. 12, p. 51-62.
20. Current protocols in Molecular Biology (1996), part 7.7
21. М.С.Гельфанд, А.А.Миронов. "Вычислительная биология на рубеже десятилетий" // Молекулярная биология (1999), т. 33, с. 969-984
22. Примроуз С, Тваймен Р. «Геномика. Роль в медицине», М, Бином, 2008.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.embl-heidelberg.de/~andrade/k2d>
2. <http://www/cryst.bbk.ac.uk/cweb/html/>
3. <http://dicroprot-pbil.ibcp.fr/>
4. <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>

Материально-техническое обеспечение - оборудование и соответствующее программное обеспечение:

1. программа UniCorn для АКТА
2. программа для спектрофлуориметра Varian Cary Eclipse
3. программа для спектрофотометра Hitachi U-2900
4. программы «BioEdit», «Clustal W», «Clone Manager» («WinClone»), «Cn 3D»
5. программа Bruker Data Analysis и GPMW
6. программа ChromMan (фирма ACDlabs)
7. программа для аминокислотного анализатора Hitachi L-8800
8. программа для спектрофотометра Hitachi U-2800a
9. программа для управление синтезатором ASM-800
10. программа для управления хроматографом Waters Breeze.
11. программа для управления КД-спектрометром Chiroscan.

12. Язык преподавания – русский

13. Преподаватели:

1. к.х.н., с.н.с. Кирсанова О.В., E-mail: kirsanovaov@rambler.ru
2. к.х.н., доц. Баландина Г.Н., E-mail: gbalandina@mail.ru
3. к.х.н., доц. Бачева А.В., E-mail: anbach@belozersky.msu.ru
4. к.х.н., доц. Рубцова М.П., E-mail: mprubtsova@gmail.com
5. к.х.н., доц. Сумбатьян Н.В., E-mail: sumbtyan@belozersky.msu.ru
6. к.х.н., с.н.с. Смирнова И.Г., E-mail: sig@belozersky.msu.ru
7. к.х.н., с.н.с. Скворцов Д.А., E-mail: skvorratd@mail.ru
8. к.х.н., с.н.с. Королева О.Н., E-mail: koroleva@belozersky.msu.ru
9. к.х.н., с.н.с. Ташлицкий В.Н., E-mail: tashlitsky@belozersky.msu.ru

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.

Примеры вопросов и заданий к защита лабораторных работ:

Раздел I. Общий практикум.

Ионообменная хроматография

Рассчитать степень очистки белка и выход по белку при разделении смеси белков методом ионообменной хроматографии.

Привести примеры катионо- и анионообменников.

Какие ионообменники являются сильными, а какие слабыми? Чем это определяется?

Объясните разницу в свойствах ионообменников на базе неорганических и полисахаридных смол.

Перечислите параметры выделяемого белка, которые необходимо знать для выбора типа ионообменника и условий хроматографического разделения.

Каковы требования к размерам колонки?

Объясните принцип элюции при ионообменной хроматографии.

Перечислите типы элюции при ионообменной хроматографии, их преимущества и недостатки.

Способы хранения очищенного препарата белка.

Гель-фильтрация

Объясните принцип разделения белков методом гель-фильтрации.

Что такое мертвый объем колонки, как его оценить?

Образец какого объема можно нанести на гель-фильтрационную колонку объемом 24 мл, если необходимо разделить смесь белков по молекулярным массам? А в случае обессоливания?

Какие носители обычно используют для гель-фильтрации белков? Каковы их преимущества и недостатки? Чем определяется выбор носителя для выделения конкретного белка?

Рассчитать молекулярную массу неизвестного белка с использованием полученных данных о времени удерживания на колонке известных белков при разделении методом гель-фильтрации.

Электрофорез белков в ПААГ

Рассчитать молекулярную массу неизвестного белка по его подвижности, определенной методом диск-электрофореза в ПААГ.

Описать принципы гель-электрофореза биомакромолекул по Лэммли (причины подвижности белков и нуклеиновых кислот, какому параметру пропорциональна скорость движения биомакромолекул).

Состав смеси, необходимой для полимеризации полиакриламида. Механизм полимеризации полиакриламида. Тепловые эффекты.

На чем основана разделяющая способность полиакриламидного геля.

Описать принципы других типов гель-электрофореза (кроме Лэммли), в том числе используемый при ДНК-секвенировании, при двумерном форезе, нативном форезе и т.д.

УФ-спектроскопия. Плавление ДНК-дуплексов.

Рассчитать молярные коэффициенты экстинкции олигонуклеотидов, используемых для получения ДНК-дуплекса с учетом гипохромного эффекта.

Провести анализ экспериментальной кривой плавления ДНК-дуплекса, определить температуру плавления, кооперативность, гипохромный эффект.

Определить термодинамические параметры образования ДНК-дуплекса.

Флуоресценция. Определение скорости гидролиза флуорогенного субстрата.

Что такое флуоресценция? Какие процессы при этом протекают? Что такое квантовый выход флуоресценции?

Почему не все молекулы флуоресцируют? Какие молекулы флуоресцируют чаще всего?

Нарисуйте структурную формулу флуорогенного пептидного субстрата Abz-AAFFAA-Ded. Укажите, какая группа является флуорофором, какая - тушителем.

Какие бывают механизмы тушения флуоресценции? Какой механизм тушения реализуется в субстрате Abz-AAFFAA-Ded?

Перечислите наиболее часто встречающиеся низкомолекулярные флуорофоры и тушители. В чем особенность электронного строения низкомолекулярных ионов-тушителей?

Схематично изобразите на одном графике спектр испускания флуорофора и спектр поглощения тушителя.

Схематично изобразите на одном графике спектр возбуждения и испускания флуорофора.

Построить график зависимости скорости реакции гидролиза флуорогенного пептидного субстрата от концентрации пепсина. Почему кривая выходит на плато?

Масс-спектрометрия.

Каковы особенности масс-спектрометрического анализа белков?

Что измеряет МАЛДИ-времяпролетная масс-спектрометрия? Объясните смысл параметра m/z .

Является ли МАЛДИ-МС количественным методом измерения? Можно ли по высоте пика на масс-спектре смеси пептидов сказать, какого из них больше, какого меньше? Почему?

Какие пост-трансляционные модификации белка можно обнаружить с помощью МАЛДИ-времяпролетной МС?

Какие существуют поисковые системы для узнавания белка по смеси пептидов, детектированных масс-спектрометрически после трип-синолиза полосы белка в геле?

Проведите анализ характера ацилирования С-концевых фрагментов гемагглютинина разных штаммов вируса гриппа на основании данных МАЛДИ-времяпролетной масс-спектрометрии с использованием программы – пептидного калькулятора GPMAW.

По данным аминокислотного анализа рассчитать состав пептида и идентифицировать его в аминокислотной последовательности известного белка.

Компьютерный анализ

Принципы работы с базами данных белков и нуклеиновых кислот. Основные базы данных (Генбанк). Извлечение информации для последующего анализа.

Программы для анализа последовательностей НК и белков. Что такое «выравнивание» последовательностей?

Какие особенности структуры НК и белков можно выявлять с помощью современных компьютерных программ?

Конструирование целевых плазмидных векторов с использованием программы Clone Manager.

Просмотр и анализ пространственных структур белков и НК. Возможности программ CN-3D и Rmol.

Клонирование

Построить рестрикционную карту плазмиды pBR322.

Векторные молекулы. Основные требования к векторам. Отличие клонирующих и экспрессионных векторов.

Принцип выделения плазмидной ДНК методом щелочного лизиса.

Общая схема клонирования гена в клетки эукариот.

ВЭЖХ

Какие принципы лежат в основе обращенно-фазного хроматографирования пептидов и белков

Как выбрать правильно сорбент для хроматографии

Как состав подвижной фазы или добавка ион-парного реагента влияет на хроматографическое поведение компонентов смеси

Изменение каких параметров позволяет оптимизировать хроматографическое разделение?

Какие параметры характеризуют качество хроматографического разделения?

Какие критерии пригодности хроматографической системы применяются в фармакопеях РФ, USP, BP, EP и согласно рекомендациям FDA?

Как зависит фактор удерживания от концентрации органического модификатора в подвижной фазе?

Найти оптимальную температуру для разрешения пиков компонентов смеси методом ВЭЖХ.

Раздел II – задачи по выбору.

Определение вторичной структуры белков методом КД.

Объясните природу явления оптической активности

Объясните принципы методов, основанных на явлении оптической активности.

Запишите закон Бугера-Ламберта-Бэра.

Объясните понятие хромофора.

Что такое эллиптичность?

Подробно опишите суть метода кругового дихроизма.

Объясните, как связаны УФ-спектроскопия и КД.

Может ли симметричный хромофор вращать плоскость поляризованного света?

Как определить содержание альфа-спиралей в белке (в %) методом КД?

Генно-инженерный эксперимент

Спланировать рестриктный анализ плазмиды, который позволит различить а) прямую и обратную вставку, б) отсутствие вставки.

Описать схему клонирования (вставки GFP в плазмиду pCA24N).

Что такое компетентные клетки, как они готовятся, виды компетентных клеток?

Что происходит при трансформации плазмиды в E.coli?

Как происходит индукция экспрессии в E.coli?

Трансфекция ДНК в клетки млекопитающих

Какие существуют методы трансфекции клеток млекопитающих?

Как можно определить степень трансфекции клеток?

Чем отличаются временная и стабильная клеточные линии млекопитающих?

Ферментативный синтез пептидов

Запишите схемы реакций, протекающих при ферментативном пептидном синтезе, включая промежуточные состояния.

Перечислите способы сдвига равновесия реакции в сторону образования пептидной связи.

Каков принцип определения активности пептидаз по п-нитроанилидным субстратам, как происходит слежение за процессом гидролиза?

Определение аминокислотной последовательности пептида.

Напишите уравнения реакций, происходящих при деградации пептида по Эдману.

Каким образом можно детектировать отщепляющуюся аминокислоту? Напишите уравнения происходящих реакций.

Определите аминокислотную последовательность пептида по данным ТСХ.

Синтез ДНК методом ПЦР

Изобразите схему процессов, происходящих при полимеразной цепной реакции. Перечислите необходимые компоненты. Запишите уравнения протекающих реакций.

Перечислите основные принципы подбора праймеров.

Каким образом анализируют продукт полимеразной цепной реакции?

Визуализация пространственных структур белков.

Выберите белок из базы данных PDB. Какие участки молекулы выбранного Вами белка являются наиболее важными? Почему? Какова их функция?

Какие лиганды имеются у выбранного белка? Какие аминокислоты с ними контактируют?

Какие элементы вторичной структуры характерны для выбранного белка? Предположите, как может быть связана структура выбранного белка с его функцией?

Какие участки выбранного белка заряженные, а какие нет? Как это связано с его функцией, с локализацией в клетке?

Автоматический синтез олигодезоксирибонуклеотидов.

Какие задачи необходимо решить после окончания синтеза олигонуклеотида на автоматическом синтезаторе?

Сравните “стандартные” и “лабильные” защитные группы, используемые при получении синтонов для автоматического синтеза фрагментов НК.

Объясните основы и принципы обращенно-фазовой ВЭЖХ в ион-парном варианте при анализе и выделении олигодезоксирибонуклеотидов.

Предложите методы введения в олигонуклеотиды концевых фосфатных групп в процессе автоматического синтеза (с использованием каталога продукции компании Glen Research)

Определение первичной структуры нуклеиновых кислот.

Объясните общий принцип секвенирования олигонуклеотидов по Максому-Гилберту.

Объясните, каким образом достигается статистическое расщепление ДНК при секвенировании

Объясните, как происходит разделение фрагментов ДНК в денатурирующем полиакриламидном геле, методы визуализации этих фрагментов

Напишите реакции химической модификации каждого из четырех гетероциклических оснований ДНК (диметилсульфатом, диэтилпирокрбонатом, гидроксиламином или перманганатом калия).

Задание: "прочитать" последовательность ДНК по электрофореграмме образцов после статистической химической модификации и расщепления олигонуклеотидов.

Изучение стационарной кинетики гидролиза пирофосфата магния пирофосфатазой.

Почему важно измерять именно начальную скорость ферментативной реакции?

Зачем готовить реакцию для исследуемой реакции гидролиза пирофосфата с использованием буфера? Что будет, если изменить pH буфера до 9? до 5?

Зачем готовить реакцию для исследуемой реакции гидролиза пирофосфата с добавлением $MgCl_2$? Что будет, если изменить концентрацию $MgCl_2$ до 5 мкМ? до 50 мМ? Если вместо $MgCl_2$ взять $CaCl_2$? $ZnCl_2$?

Каким образом определяют тип ингибирования?

Напишите кинетические уравнения ферментативных реакций, протекающих в присутствии и отсутствии ингибитора.

Объясните принципы действия ингибиторов различных типов.

Синтез пептида твердофазным методом

Написать химические реакции (с механизмами) всех стадий твердофазного синтеза (ТФС) пептида.

Объяснить тактику выбора защитных групп и полимерного носителя в зависимости от структуры целевого пептида.

Какие защитные группы применяются для блокирования аминокислотных групп основной цепи и функциональных групп боковых цепей?

Почему ТФС пептидов обычно ведут, начиная с С-концевой аминокислоты? Какие активирующие агенты применяют?

В чем состоят преимущества и недостатки твердофазного способа синтеза пептидов? В каком случае лучше применять ТФС?

Аминокислотный анализ

Каков основной принцип количественного аминокислотного анализа.

В чем кроются основные ошибки при определении аминокислотного состава белка. Какова точность метода. Каковы возможные причины ошибок.

Какие существуют подходы для количественного детектирования нестабильных при кислотном гидролизе аминокислот.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Рассчитать степень очистки белка и выход по белку при разделении методом ионообменной хроматографии
2. Рассчитать молекулярную массу неизвестного белка с использованием полученных данных о времени удерживания известных белков.
3. По данным аминокислотного анализа рассчитать состав пептида и идентифицировать его в аминокислотной последовательности известного белка.
4. Найти оптимальную температуру для разрешения пиков компонентов смеси методом ВЭЖХ.
5. Рассчитать молекулярную массу неизвестного белка по его подвижности, определенной методом диск-электрофореза в ПААГ.
6. Определить температуру плавления, кооперативность перехода спираль-клубок и энергию Гиббса для комплексообразования олигонуклеотидного дуплекса.

7. Построить график зависимости скорости реакции гидролиза флуорогенного пептидного субстрата от концентрации пепсина.
8. Провести анализ характера ацилирования С-концевых фрагментов гемагглютинаина разных штаммов вируса гриппа на основании данных МАЛДИ-времяпролетной масс-спектрометрии с использованием программы – пептидного калькулятора GPMAW.
9. Построить рестрикционную карту плазмиды pBR322.
10. Рассчитать выход при синтезе заданного пептида
11. Рассчитать удельную активность протеазы по гидролизу синтетического пептида, содержащего хромогенную группу.
12. Рассчитать аминокислотный состав белка
13. Рассчитать содержание элементов вторичной структуры в белке
14. Определить аминокислотную последовательность неизвестного пептида.
15. Объяснить принцип работы аминокислотного анализатора.
16. Написать химические реакции, протекающие при деградации пептидов по Эдману.
17. Написать кинетические уравнения ферментативной реакции в отсутствие и присутствии ингибитора. Объяснить различные типы ингибирования и способы их определения.
18. Объяснить принцип полимеразной цепной реакции.
19. Объяснить принципы секвенирования нуклеотидных последовательностей
20. Объяснить природу явлений оптической активности и принципы методов, основанных на этом явлении.
21. Объяснить принципы метода гель-хроматографии.
22. Объяснить, за счет каких свойств биомолекул происходит разделение при диск-электрофорезе.
23. Записать уравнение Михаэлиса-Ментен, изобразить вид графика в прямых и двойных обратных координатах, указать кинетические параметры и объяснить, что они означают.
24. Особенности сорбентов для различных видов хроматографии.
25. Определение изоэлектрической точки белков.
26. Особенности электрофореза белков и нуклеиновых кислот.
27. Теоретические основы изоэлектрофокусирования.
28. Сравнение возможностей спектральных методов для исследования белков и НК.
29. Виды масс-спектрометрического эксперимента.
30. Использование генно-инженерного эксперимента для сайт-направленного мутагенеза.
31. Современные методы количественного анализа аминокислот.
32. Использование кругового дихроизма для характеристики ДНК- квадруплексов
33. Ингибирование ферментов: теоретические основы
34. Работа с базой данных пространственных структур белков

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

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

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
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

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
Знать: теоретические основы современных методов, применяемых для получения и исследования биополимеров и их компонентов	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос при приеме работ
Уметь: проводить математическую обработку физико-химических данных, анализировать и интерпретировать полученные результаты Уметь: грамотно спланировать эксперимент в области биоорганической химии Уметь: готовить образцы для исследований клеток, биополимеров и их компонентов в соответствии с поставленной задачей и с учетом специфики изучаемых объектов	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос при приеме работ
Владеть: базовым арсеналом экспериментальных методов получения, идентификации и характеристики биополимеров и их компонентов, а также культивирования и фракционирования клеток Владеть: практическими навыками работы на серийном научном оборудовании, применяемом в биоорганической химии	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос при приеме работ