

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

Кафедра биохимии и органической химии



УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы практической биохимии

Направление подготовки	04.04.01 Химия
Магистерская программа	Химия
Образовательная программа	Академический магистр
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан химического факультета

А.В.Белый

подпись

« 16 »

04

2020 г.

МП

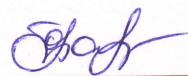
Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;

учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 04.04.01 Химия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доцент кафедры биохимии
и органической химии

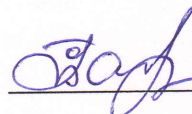


О.В. Баранова

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии

Протокол № 10 от «13» апреля 2020 г.

И.о. заведующего кафедрой

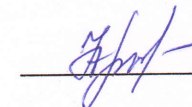


О.В. Баранова

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией химического факультета

Протокол № 3 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета



Н.В. Яблочкова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Курс «Методы практической биохимии» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана подготовки магистров.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой биохимии и органической химии.

Этот курс опирается на дисциплины, изучаемые в бакалавриате: Биохимия, Химические основы биологических процессов, Аналитическая химия и закладывает фундамент научно-методической подготовки исследователей в области биохимии и биоорганической химии. При освоении данной дисциплины обучающиеся должны владеть следующими понятиями: основные классы биологически активных веществ, их свойства; иметь представления об основных инструментальных методах в химической лаборатории.

Изучение данной дисциплины является предшествующим для прохождения преддипломной практики, выполнения научно-исследовательской работы при написании магистерской диссертации.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	04.04.01 Химия	
Магистерская программа	химия	
Программа подготовки	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 зачет	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	1	
Семестр	2	
Количество часов	108	
- лекционных	14	
- практических, семинарских		
- лабораторных	14	
- самостоятельной работы	80	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	7,7	
в т.ч. аудиторных	2	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Методы практической биохимии» является формирование у студентов представлений о новых подходах и приемах исследований в биохимии с использованием инструментальных методов

Основными **задачами** изучения дисциплины являются:

рассмотрение основных физико-химических методов, применяемых в современных биохимических исследованиях;

оценка возможности применения физико-химических методов в препаративных и аналитических целях в биохимических исследованиях;

формирование навыков работы в лаборатории с биологически активными веществами;
проведение количественного анализа белков, нуклеиновых кислот и других биологически активных веществ.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Методы практической биохимии» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 04.04.01 Химия и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 04.04.01 Химия:

а) Общекультурные компетенции:

- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

б) Общепрофессиональные компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);
- способность к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);
- знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6).

в) Профессиональные компетенции

- *в научно-исследовательской деятельности*
- способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);
- владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);
- владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4);
- способность получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий (ПК-5);
- владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6);
- владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7);
- *в производственно-технологической деятельности:*
- способность использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач (ПК-8);
- *в организационно-управленческой деятельности:*

- владение навыками планирования и организации работы структурного подразделения (ПК-11);
- способность принимать решения в стандартных ситуациях, брать на себя ответственность за результат выполнения заданий (ПК-12);

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать основные принципы физико-химических методов исследования биологически активных веществ (электрофорез, хроматография, ультрацентрифугирование, иммуноферментный анализ и др.), их достоинства и недостатки, возможность применения в анализе биохимических объектов.

Уметь проводить количественное определение биологически активных веществ в биологическом материале, определять активность ферментов, разделять смеси аминокислот, белков, ферментов, нуклеиновых кислот, анализировать экспериментальные результаты физико-химических исследований.

Владеть современным арсеналом методов биохимических исследований.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<i>Содержательный модуль 1. Методы выделения и очистки биологически активных веществ</i>
<i>Тема 1. Общие принципы биохимического исследования</i>	Задачи биохимического анализа. Планирование биохимического эксперимента. Выделение биологически активных веществ из тканей. Гомогенизация тканей, экстракция исследуемых веществ, хроматографирование и очистка, определение гомогенности и степени чистоты препарата. Критерии гомогенности высокомолекулярных биологически активных веществ. Методы установления первичной структуры белков и нуклеиновых кислот.
<i>Тема 2. Методы разделения смесей биологически активных веществ</i>	Хроматографические методы анализа в биохимии. Общие принципы. Адсорбционная, распределительная, ионообменная, гель-проникающая, аффинная хроматография в биохимических исследованиях. Электрофорез. Общие принципы. Факторы, влияющие на электрофоретическую подвижность белков и нуклеиновых кислот. Виды электрофореза биологически активных веществ. Их практическое применение. Специальные электрофоретические методы. Электрофорез белков. Электрофорез нуклеиновых кислот. Применение электрофореза в диагностических целях. Ультрацентрифугирование. Принцип метода. Теоретические основы седиментации. Препаративное центрифугирование. Аналитическое ультрацентрифугирование. Применение аналитического центрифугирования в химии белка и химии нуклеиновых кислот.
	<i>Содержательный модуль 2. Иммуноферментный анализ. Метод полимеразной цепной реакции.</i>
<i>Тема 1. Иммуноферментный анализ</i>	Принцип метода иммуноферментного анализа (ИФА). Физико-химические основы взаимодействия антиген-антитело. Этапы исследования. Компоненты ИФА: иммунная реакция и ферментативная реакция. Классификация методов ИФА. Прямой и

	<p>непрямой ИФА. Конкурентный и неконкурентный ИФА. Диагностическое значение.</p>
<p>Тема 2. Полимеразная цепная реакция</p>	<p>Принцип метода. Проведение полимеразной цепной реакции (ПЦР). Компоненты реакции. Праймеры. Амплификатор. Этапы ПЦР: денатурация, отжиг, элонгация. Виды ПЦР. Практическое применение. Преимущества метода для диагностики инфекционных заболеваний. Ограничения метода.</p>

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Общие принципы биохимического исследования	24	2		4	18							
Тема 2. Методы разделения смесей биологически активных веществ	56	6		10	40							
Итого по содержательному модулю 1	80	8		14	58							
Содержательный модуль 2												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Иммуноферментный анализ	14	2			12							
Тема 2. Полимеразная цепная реакция	14	4			10							
Итого по содержательному модулю 2	28	6			22							
Всего по дисциплине	108	14		14	80							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

ТЕМЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Принципы и методы выделения индивидуального препарата биологически активного вещества из тканей.	2
2	Хроматографические методы анализа в биохимии	2
3	Электрохимические методы исследования биохимических объектов.	2
4	Методы ультрацентрифугирования в биохимических исследованиях	2
5	Метод иммуноферментного анализа	2
6	Метод полимеразной цепной реакции	4
	ВСЕГО	14

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Обессоливание гемоглобина методом гель-хроматографии	4
2	Количественное определение белков в растворах	4
3	Разделение смеси нуклеиновых кислот электрофорезом в агарозном геле	6
	ВСЕГО	14

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Принципы и методы выделения индивидуального препарата биологически активного вещества из тканей.	18
2	Хроматографические методы анализа в биохимии	16
3	Электрохимические методы исследования биохимических объектов.	14
4	Методы ультрацентрифугирования в биохимических исследованиях	10
5	Иммуноферментный анализ	12
6	Полимеразная цепная реакция	10
	ВСЕГО	80

7. ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА

Образцы заданий для индивидуальной работы

Естественное болеутоляющее вещество в человеческом организме является пептидом. Кислотный гидролиз этого пептида показал, что он содержит глицин, лейцин,

фенилаланин и тирозин в соотношении 2:1:1:1. Реакция этого пептида с 2,4 - динитрофторбензолом, последующий гидролиз и хроматографический анализ продуктов показали, что образуется производное ДНФ - тирозина. Частичный гидролиз с помощью химотрипсина позволил обнаружить лейцин, тирозин и короткий пептид. Гидролиз этого пептида дал глицин и фенилаланин в соотношении 2:1.

1. Установите последовательность аминокислот в пептиде. Напишите схемы соответствующих реакций.
2. Что произойдет с пептидом при обработке его фенилтиоизоцианатом? Напишите общую схему процесса.
3. Определите суммарный заряд пептида при pH 1; 7; 12.
4. Укажите, в какой среде лежит изоэлектрическая точка пептида?
5. Объясните, почему химотрипсин вызывает частичный, а не полный гидролиз пептида?
6. Укажите, какие функциональные группы входят в активный центр химотрипсина.
7. Рассмотрите механизм действия химотрипсина на молекулярном уровне.
8. В общем, виде покажите, как химотрипсиноген превращается в химотрипсин.
9. Объясните, почему диизопропилфторфосфат необратимо ингибирует химотрипсин.
10. Напишите, воспользовавшись табл. кодонов, нуклеотидную последовательность фрагмента ДНК, ответственного за синтез данного пептида.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. План выделения индивидуального белкового препарата из биообъектов.
2. Методы определения первичной структуры белков.
3. Методы определения первичной структуры нуклеиновых кислот.
4. Гель-хроматография в химии белка
5. Электрофорез аминокислот и белков.
6. Электрофорез нуклеиновых кислот.
7. Методы ультрацентрифугирования биологических макромолекул
8. Иммуноферментный анализ.
9. Полимеразная цепная реакция.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

<i>Направление подготовки:</i>	04.04.01 Химия
<i>Магистерская программа:</i>	химия
<i>Программа подготовки:</i>	академическая магистратура
<i>Семестр</i>	2
<i>Учебная дисциплина</i>	методы практической биохимии

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Схема реакции в методе Сенжера.

2. В изоэлектрической точке белок:

- а) имеет наименьшую растворимость;
- б) обладает наибольшей степенью ионизации;
- в) является катионом;
- г) является анионом

3. При проведении электрофореза в условиях, где рН буферного раствора выше, чем изоэлектрическая точка белка, последний

- а) мигрирует к катоду;
- б) мигрирует к аноду;
- в) остается на линии старта;
- г) образует биполярный ион;
- д) подвергается гидролизу.

4. К методам разделения смеси белков, основанных на их различиях в суммарном электрическом заряде относятся:

- а) ионообменная хроматография;
- б) распределительная хроматография;
- в) электрофорез
- г) осмометрия;
- д) аффинная хроматография

5. Сравните растворимость двух пептидов при рН 7, и дайте ответ в форме $A > B$, $A < B$, $A = B$

- А. сер-цис-глу-тир-асп
- Б. вал-арг-мет-фен-тир

6. Рассчитайте значения изоэлектрической точки вал, арг, глу.

аминокислота	pK_{a1}	pK_{a2}	pK_{a3}
вал	2,32	9,62	
арг	2,17	9,04	12,48
глу	2,19	9,67	4,25

7. Смесь аминокислот, содержащая вал, лиз, асп, асн, глн, гис, сер была подвергнута фракционированию методом электрофореза на бумаге при рН 7 Заполните таблицу:

Аминокислоты, движущиеся к катоду	
Аминокислоты, движущиеся к аноду	
Аминокислоты, оставшиеся на линии старта	

8. В какой форме существует валин в щелочной среде:

- А) В анионной
- Б) В биполярной
- В) В катионной

9. Полностью разрушить все пептидные связи в белке можно с помощью следующих методов:

- а) кислотный гидролиз
- б) щелочной гидролиз
- в) ограниченный протеолиз
- г) действием BrCN

10. В результате полного гидролиза белка образуются:

- 1) пептиды;
- 2) олигопептиды;
- 3) аминокислоты;
- 4) карбоновые кислоты;
- 5) амины

11. Изoeлектрическая точка находится в щелочной среде для:

- 1) аспартата;
- 2) аланина;
- 3) лизина;
- 4) глутамина;
- 5) треонина

12. Гель-хроматографию применяют для решения следующих задач:

- а) Концентрирование белков в растворах
- б) Определение молекулярных масс белков
- в) Фракционирование смесей белков
- г) Очистка белков от низкомолекулярных примесей

13. Метод гидролиза белка используется для:

- 1) определения аминокислотного состава белка;
- 2) определения молекулярной массы белка;
- 3) разделения белков на фракции;
- 4) очистки белков от низкомолекулярных примесей;
- 5) определения вторичной структуры белка.

14. Назовите метод, который используется для изучения пространственной структуры белков:

- 1) электрофорез;
- 2) высаливание;
- 3) рентгеноструктурный анализ;
- 4) гидролиз;
- 5) хроматография

15. Заполните таблицу:

<i>Реагент, используемый в химии белка</i>	<i>Цель исследования</i>
1. бромциан	
2. β-меркаптоэтанол, йодацетамид	
3. трипсин	
4. дансилхлорид	
5. 6 н HCl	
6. фенилизотиоцианат	

16. Выберите критерии гомогенности белкового препарата:

- а) один пик на электрофореграмме
- б) один пик на хроматограмме
- в) один пик на седиментограмме
- г) белок в кристаллическом виде
- е) одна точка перегиба на кривой растворимости

17. В результате полного гидролиза белка образуются:

- 1) пептиды;
- 2) олигопептиды;
- 3) аминокислоты;
- 4) карбоновые кислоты;
- 5) амины

18. Какие связи в белке сохраняются при его денатурации:

- 1) водородные;
- 2) пептидные;
- 3) гидрофобные;
- 4) ионные;
- 5) электростатические?

19. Провести обратимое осаждение белков из раствора можно с помощью следующих реактивов:

- а) хлорид натрия
- б) ацетат свинца
- в) трихлоруксусная кислота
- г) сульфат аммония
- д) спирт, ацетон при низких температурах и ограниченном времени воздействия
- е) спирт, ацетон при высоких температурах и продолжительном воздействии

20. Задача

Аминокислотный состав после полного гидролиза	Весовая доля	М пептида	Суммарная М аминокислот
про	0,12	835,1	925,1
Мет	0,16		
фен	0,71		
Сумма	1,00		

По методу Сенжера установлен пролин. После расщепления бромцианом образуются два фрагмента, один из которых поглощает свет при 260 нм. Установите аминокислотную последовательность пептида.

Утверждено на заседании кафедры биохимии и органической химии, протокол № ____ от “ ____ ”
_____ 20__ г.

Зав. кафедрой
Преподаватель

Критерии оценивания модульного контроля

Номер задания	Количество баллов
Задание 15	6
Задание 20	6
Остальные задания	по 1 баллу (всего 18 баллов)
Всего	30

10. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Выделение индивидуального белкового препарата. Общие рекомендации по работе с белками. Гомогенизация. Экстракция.
2. Методы определения первичной структуры белков, нуклеиновых кислот
3. Хроматографические методы анализа. Общая характеристика. Виды хроматографии. Коэффициент распределения. Число уравниваний.
4. Общие принципы хроматографии на колонке.
5. Адсорбционная хроматография.
6. Распределительная хроматография.
7. Теоретические основы гель-проникающей хроматографии. Коэффициент распределения. Материалы для гель-проникающей хроматографии: сефадексы, сефарозы, биогили и др.
8. Разделение смеси белков с использованием сефадексов. Обессоливание.
9. Ионообменная хроматография. Структура и типы ионообменников. Техника выполнения.
10. Аффинная хроматография. Подготовка аффинного сорбента. Принцип метода, материалы, техника выполнения.
11. Эффективность и селективность колонки. ВЭЖХ.
12. Электрофорез. Принцип метода. Виды электрофореза. Физические основы электрофореза. Факторы, определяющие электрофоретическую подвижность.
13. Электрофорез смеси белков на бумаге. Электрофорез в ПААГ. Иммуноэлектрофорез.
14. Электрофорез с додецилсульфатом натрия.
15. Практическое использование электрофореза для определения рI белков.
16. Ультрацентрифугирование. Определение скорости седиментации белков. Коэффициент седиментации. Виды седиментационного анализа.
17. Полимеразная цепная реакция.
18. Иммуноферментный анализ.

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

1. Скорость гель-фильтрации белков зависит:
 - а) от величины заряда белковой молекулы;
 - б) от формы белковой молекулы;
 - в) от величины оптического вращения;
 - г) от величины молекулярной массы;
 - д) от растворимости белка.
2. Гель-хроматографию применяют для решения следующих задач:
 - а) концентрирование белков в растворах
 - б) определение молекулярных масс белков
 - в) фракционирование смесей белков
 - г) очистка белков от низкомолекулярных примесей

3. Установите последовательность операций для разделения белковых смесей методом гель-фильтрации:
- а) элюирование и сбор фракций;
 - б) набухание сефадекса;
 - в) нанесение образца на колонку;
 - г) заполнение колонки сефадексом.
 - д) анализ фракций
4. К методам обессоливания белков относятся:
- а) высаливание
 - б) осаждение
 - в) диализ
 - г) гель-фильтрация
 - д) ионообменная хроматография
5. Метод Кона – это
- а) способ разделения белковых смесей двумерным электрофорезом
 - б) метод фракционирования белков сыворотки крови с помощью органических растворителей
 - в) электрофорез с подвижной границей
 - г) разделение белков методом тонкослойной хроматографии
6. В качестве матрицы в хроматографическом анализе могут быть использованы следующие материалы:
- а) целлюлоза
 - б) гели на основе декстрана
 - в) полиакриламидный гель
 - г) полистирольные смолы
 - д) агарозный гель
7. Выберите верное утверждение:
- а) для обессоливания белковых растворов используют метод гель-фильтрации.
 - б) диализ используют для определения молекулярной массы белков.
 - в) кристаллическое состояние свидетельствует о гомогенности белка.
 - г) метод Лоури–Фолина является высокочувствительным методом количественного определения белка.
8. Приведите схему активации сефарозы бромцианом.
9. Выберите критерии гомогенности белкового препарата:
- а) один пик на электрофореграмме
 - б) один пик на хроматограмме
 - в) один пик на седиментограмме
 - г) белок в кристаллическом виде
 - д) постоянноесоотношениефункциональных активностей при повторной очистке
 - е) одна точка перегиба на кривой растворимости
10. В каком направлении (к катоду - К, аноду -А, остаются на линии старта - С) будет мигрировать в процессе электрофореза на бумаге при $pH=1,6; 4,0; 6,5; 11$ следующий пептид: NH_2 - глн-глу - ала - арг - $COOH$.

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и зачета. Зачет сдают студенты с целью повышения рейтинга.

Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины

Организационно учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Мах 30 баллов	мах 40 баллов	мах 30 баллов	мах _____ баллов	100 баллов
Выполнение и защита лабораторных работ (по 10 баллов за работу)	Выполнение индивидуальных заданий	Модульная контрольная работа		

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государстве нной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской. Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории «Специальные методы исследования в биохимии», оснащенной специальным оборудованием, и в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Биологическая химия: с упражнениями и задачами: учебник для студентов [электронный ресурс] / под ред.: С.Е. Северина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 622 с.	-	+
2.	Севрюкова Г.А. Основы биохимии [электронный ресурс]: учебное пособие / Волгоград: ВолгГТУ. – 2015. – 64 с. Режим доступа (https://elibrary.ru/download/elibrary_23606695_84617440.pdf)	-	+
3.	Баранова, О.В. Биохимия. Пособие к лабораторным и семинарским занятиям [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О.В. Баранова, В.С. Дорошкевич, И.Д. Одарюк ; ГОУ ВПО "Донецкий нац. ун-т". - Донецк : ГОУ ВПО "ДонНУ", 2016.-160 с.	1	+
4.	Шендрик А.Н., Космынин В.В., Баранова О.В. Спектральные методы исследования в органической химии и биохимии: учебно-методическое пособие, Донецк: ДонНУ, 2012.- 119 с.	16	+
<i>Дополнительная литература</i>			
5.	Ершов Ю.А. Общая биохимия и спорт: учеб. пособие / Ю.А. Ершов. – Москва: Изд-во МГУ, 2010. – 367 с.	1	-
6.	Комов В.П. Биохимия: учебник / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – Москва: Юрайт, 2015. – 640 с.	1	-
7.	Нельсон Д.Л. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т.: учебник / Д. Нельсон, М. Кокс. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – Т.1: Основы биохимии. Строение и анализ. – 694 с.	1	-

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://mondnr.ru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики

<http://resobrnadzor.ru/> – Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений)
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения:- Антивирус Касперского;- Adobe Acrobat Reader;- xPDF.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии без изменений на _____ учебный год.

Протокол № __ от “__” _____ 20__ г.

З ав. кафедрой