

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.02.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биохимия клетки 1

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
04.03.01 Химия

направленность (профиль)
Медицинская и фармацевтическая химия

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 8 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	68	68
Лабораторные	102	102
Практические	68	68
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	238,35	238,35
Самостоятельная работа	14	14
Контроль	35,65	35,65
Итого	288	288

Рабочую программу составил(и):

доцент, Бунев А.С.

профессор, к.б.н., Хоченков Д.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки

04.03.01 Химия

Срок действия рабочей программы дисциплины до «_31_» _августа_ 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании центра медицинской химии

(протокол заседания № 1 от «31» августа 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Формирование фундаментальных представлений о биохимических процессах, происходящих в клетках млекопитающих и их функциональном значении.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Неорганическая химия и химия элементов», «Органическая химия и основы органического синтеза».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Медицинская химия», «Производственная практика (преддипломная практика)», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3 Способен планировать, осуществлять (и интерпретировать результаты) ряд молекулярно-биологических и биохимических исследований биологической активности органических соединений <i>in vitro</i> на основе современных представлений в области биохимии клетки под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.1 Планирует отдельные стадии молекулярно-биологического и биохимического исследования биологической активности соединений <i>in vitro</i> при наличии общего плана НИР.	Знать: теоретические основы молекулярно-биологического и биохимического исследования биологической активности соединений <i>in vitro</i>
		Уметь: планировать отдельные стадии молекулярно-биологического и биохимического исследования биологической активности соединений <i>in vitro</i> при наличии общего плана НИР
		Владеть: современными представлениями в области биохимии клетки
	ПК-3.2 Выбирает и реализует методику эксперимента по оценке заданного вида биологической активности органических соединений <i>in vitro</i> для решения поставленных задач НИР, анализирует и оформляет результаты.	Знать: основные методы молекулярно-биологического и биохимического исследования биологической активности органических соединений <i>in vitro</i> Уметь: проводить и интерпретировать результаты эксперимента по оценке заданного вида биологической активности органических соединений <i>in vitro</i>

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		Владеть: основными инструментальными методами молекулярно-биологического и биохимического исследования биологической активности органических соединений <i>in vitro</i>

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1.	Лек 1	Клетки и геномы. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 1	Клетки и геномы. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Лаб 1	Ознакомление с культуральной лабораторией.	5	6	-	-	-
	Лек 2	Клетки и геномы. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Пр 2	Клетки и геномы. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Лаб 2	Асептическая работа	5	6	-	-	-
	Лек 3	Клетки и геномы. Часть 3.	5	2	-	-	-
	Пр 3	Клетки и геномы. Часть 3.	5	2	10	-	Контрольная работа 1

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 3	Приготовление питательной среды	5	6	-	-	-
	Лек 4	Химия клетки и биосинтез. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 4	Химия клетки и биосинтез. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Лаб 4	Покрывание культурального пластика	5	6	-	-	-
	Лек 5	Химия клетки и биосинтез. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Пр 5	Химия клетки и биосинтез. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Лаб 5	Размораживание клеток.	5	6	-	-	-
	Лек 6	Химия клетки и биосинтез. Часть 3.	5	2	-	-	-
	Пр 6	Химия клетки и биосинтез. Часть 3.	5	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 6	Определение жизнеспособности клеток после разморозки и входе культивирования.	5	6	-	-	-
	Лек 7	Белки. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 7	Белки. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Лаб 7	Культивирование клеточной линии А549. Построение кривой роста клеточной линии. Часть 1.	5	6	-	-	-
	Лек 8	Белки. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Пр 8	Белки. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Лаб 8	Культивирование клеточной линии А549. Построение кривой роста клеточной линии. Часть 2.	5	6	-	-	-
	Лек 9	Белки. Часть 3.	5	2	-	-	-
	Пр 9	Белки. Часть 3.	5	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 9	Определение белка в ходе его биосинтеза.	5	6	10	-	Контрольная работа 2
	Лек 10	ДНК. Хромосомы. Геномы. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 10	ДНК. Хромосомы. Геномы. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Лаб 10	Выделение ДНК из клеточного материала и его количественное определение.	5	6	-	-	-
	Лек 11	ДНК. Хромосомы. Геномы. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Пр 11	ДНК. Хромосомы. Геномы. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Лаб 11	Определение мутагенного действия N-нитрозо-N-метилмочевины. Часть 1.	5	6	-	-	-
	Лек 12	Репликация, восстановление и рекомбинация ДНК. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 12	Репликация, восстановление и рекомбинация ДНК. Часть 1.	5	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 12	Определение мутагенного действия N-нитрозо-N-метилмочевины. Часть 2.	5	6	-	-	-
	Лек 13	Репликация, восстановление и рекомбинация ДНК. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Пр 13	Репликация, восстановление и рекомбинация ДНК. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Лаб 13	Определение мутагенного действия N-нитрозо-N-метилмочевины. Часть 3.	5	6	-	-	-
	Лек 14	Репликация, восстановление и рекомбинация ДНК. Часть 3.	5	2	-	-	-
	Пр 14	Репликация, восстановление и рекомбинация ДНК. Часть 3.	5	2	-	-	-
	Лаб 14	Определение цитотоксического действия цисплатина. Часть 1.	5	6	10	-	Контрольная работа 3
	Лек 15	Клеточные механизмы считывания генома: от ДНК к белку. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 15	Клеточные механизмы считывания генома: от ДНК к белку. Часть 1.	5	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 15	Определение цитотоксического действия цисплатина. Часть 2.	5	6	40	-	Коллоквиум
	Лек 16	Клеточные механизмы считывания генома: от ДНК к белку. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Пр 16	Клеточные механизмы считывания генома: от ДНК к белку. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Лаб 16	Определение цитотоксического действия цисплатина. Часть 3.	5	6	-	-	-
	Лек 17	Клеточные механизмы считывания генома: от ДНК к белку. Часть 3.	5	2	-	-	-
	Пр 17	Клеточные механизмы считывания генома: от ДНК к белку. Часть 3.	5	2	-	-	-
	Лаб 17	Замораживание клеток.	5	6	10	-	Контрольная работа 4
	Лек 18	Клеточные механизмы считывания генома: от ДНК к белку. Часть 4.	5	2	-	-	-
	Пр 18	Клеточные механизмы считывания генома: от ДНК к белку. Часть 4.	5	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 19	Управление экспрессией генов. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 19	Управление экспрессией генов. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Лек 20	Управление экспрессией генов. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Пр 20	Управление экспрессией генов. Часть 2.	5	2	10	-	Контрольная работа 5
	Лек 21	Манипулирование белками, ДНК и РНК. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 21	Манипулирование белками, ДНК и РНК. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Лек 22	Манипулирование белками, ДНК и РНК. 2.	5	2	-	-	-
	Пр 22	Манипулирование белками, ДНК и РНК. 2.	5	2	-	-	-
	Лек 23	Манипулирование белками, ДНК и РНК. Часть 3.	5	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр 23	Манипулирование белками, ДНК и РНК. Часть 3.	5	2	-	-	-
	Лек 24	Визуализация клеток. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 24	Визуализация клеток. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Лек 25	Визуализация клеток. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Пр 25	Визуализация клеток. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Лек 26	Структура мембраны клетки. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 26	Структура мембраны клетки. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Лек 27	Структура мембраны клетки. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Пр 27	Структура мембраны клетки. Часть 2.	5	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 28	Перенос малых молекул через мембраны и электрические свойства мембраны. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 28	Перенос малых молекул через мембраны и электрические свойства мембраны. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Лек 29	Перенос малых молекул через мембраны и электрические свойства мембраны. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Пр 29	Перенос малых молекул через мембраны и электрические свойства мембраны. Часть 2.	5	2	10	-	Контрольная работа 6
	Лек 30	Внутриклеточные полости и сортировка белков.	5	2	-	-	-
	Пр 30	Внутриклеточные полости и сортировка белков.	5	2	-	-	-
	Лек 31	Внутриклеточное везикулярное движение. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 31	Внутриклеточное везикулярное движение. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Лек 32	Внутриклеточное везикулярное движение. Часть 1.	5	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр 32	Внутриклеточное везикулярное движение. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Лек 33	Преобразование энергии: митохондрии и хлоропласты. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Пр 33	Преобразование энергии: митохондрии и хлоропласты. Часть 1.	5	2	-	-	-
	Лек 34	Преобразование энергии: митохондрии и хлоропласты. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Пр 34	Преобразование энергии: митохондрии и хлоропласты. Часть 2.	5	2	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	5	14	-	-	-
	ПА	Промежуточная аттестация (экзамен)	5	0,35	-	-	Вопросы к экзамену №1-50
	ТИ	Итоговое тестирование	5	2	100	-	Тестовые задания №
Итого:				288	200		

Схема расчета итогового балла $\ll (\text{Сумма} + T_{\text{ср}}) / 2 \gg$ - сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + среднее арифметическое по всем промежуточным тестам, проводимым через ОТ.

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины используется технология традиционного обучения – организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционно-семинарско-зачетной формах обучения. К формам обучения относятся лекции, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа. На лекциях используются наглядные и словесные методы обучения, на практических и лабораторных занятиях – наглядные, словесные и практические методы. Оценивание знаний студентов производится по балльно-рейтинговой системе.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Самостоятельная работа – это совокупность всей самостоятельной деятельности студентов, как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий.
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания – консультации по учебным вопросам и при выполнении творческих и индивидуальных заданий.
- в виде внеаудиторной самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов предполагает более углубленное освоение материала лабораторных занятий, отдельных вопросов материала курса, выносимых на самостоятельное изучение, а также творческих заданий, связанных с образовательной и научной исследовательской деятельностью.

Целевые направления самостоятельной работы студентов:

1. Для овладения и углубления знаний:
 - конспектирование текста;
 - составление тезауруса;
 - ознакомление с нормативными документами;
 - создание презентации.
2. Для закрепления знаний:
 - работа с конспектом лекции;
 - повторная работа с учебным материалом;
 - составление плана ответа;
 - составление различных таблиц.
3. Для систематизации учебного материала:
 - подготовка ответов на контрольные вопросы;
 - подготовка сообщения, доклада, реферата;
 - тестирование;
 - составление инструкции и памятки.
4. Для формирования практических и профессиональных умений.
 - решение задач и упражнений по образцу;
 - решение ситуативных и профессиональных задач;

Средства обучения:

- дидактические средства, которые могут быть источником самостоятельного приобретения знаний (первоисточники, документы, сборники задач и упражнений, журналы и газеты, учебные фильмы, карты, таблицы);

- технические средства, при помощи которых предъявляется учебная информация (компьютеры, аудио - видеотехника);
- средства, которые используют для руководства самостоятельной деятельностью студентов (инструктивно - методические указания, карточки с дифференцированными заданиями для организации индивидуальной и групповой работы, карточки с алгоритмами выполнения заданий).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-3	Вопросы к экзамену 1-50

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Контрольная работа

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Контрольная работа № 1

1. Приведите основные постулаты клеточной теории и ее значение для развития науки
2. Приведи основные структурные элементы клетки и их функции
3. Опишите различия между эукариотическими и прокариотическими клетками
4. Приведите понятие генома, его структурная организация.
5. Опишите основные принципы регуляции экспрессии генов у эукариот.

Контрольная работа № 2

1. Опишите химический состав клетки.
2. Опишите основные направления биосинтеза в эукариотической клетке.
3. Представьте особенности организации молекул белка и физико-химические свойства белка.
4. Классификация белков по функциональной активности. Приведите примеры.
5. Структура и значение гамма-глобулинов.

Контрольная работа № 3

1. Опишите структурную организацию ДНК и РНК и их значение в организме
2. Опишите основные этапы репликации ДНК

3. Назовите основные механизмы генетической изменчивости и приведите их примеры, значение для организма
4. Опишите структуру РНК, ее виды и значение в организме, приведите основные отличия от ДНК
5. Опишите процессы рекомбинации ДНК.

Контрольная работа № 4

1. Генетический код и его значение.
2. Опишите основные этапы биосинтеза белка.
3. Опишите процесс фолдинга белка.
4. Принципы доменной организации белков.
5. Опишите посттрансляционные модификации белка их значение для функциональной активности.

Контрольная работа № 5

1. Принципы эпигенетической регуляции генов.
2. Значение микроРНК для регуляции генов.
3. Принципы негативной и позитивной регуляции генов.
4. Опишите механизм передачи сигнала внутри клетки
5. Принципы кооперации и координация внутриклеточных сигнальных путей

Контрольная работа № 6

1. Опишите структурную организацию клеточной мембраны клеток.
2. Опишите значение мембранных структур клетки.
3. Принципы переноса малых молекул через мембраны клетки.
4. Представьте основные методы визуализации структурных элементов клетки.
5. Представьте основные принципы манипулирования белками, ДНК и РНК и их значение.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Теоретическая и практическая значимость биохимии клетки, связь с другими естественными науками. Краткая история развития биохимии клетки.
2	Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты: их состав, разнообразие, биологическая роль.
3	Азотистые основания и углеводные компоненты, входящие в состав нуклеотидов РНК и ДНК, их химическое строение.
4	Структура ДНК. Характеристика первичной структуры ДНК.
5	Вторичная структура ДНК. Формы двойной спирали ДНК. Связи, стабилизирующие структуру ДНК. Принцип комплементарности.
6	Эпигенетическая регуляция генов
7	Одно- и двуцепочечные, кольцевые и линейные молекулы ДНК.
8	Структура РНК, свойства и функции матричных, рибосомальных и транспортных РНК.
9	Рибонуклеиновые кислоты и синтез белка.
10	Генетические болезни.
11	Управление экспрессией генов
12	Нуклеиновые кислоты: структура и свойства. Молекулярная биология и генетическая инженерия.
13	Классификация аминокислот. Химическая структура и физико-химические свойства аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
14	Стереохимия, амфотерность, реакционная способность аминокислот.
15	Характеристика пептидной связи. Принципы организации и биологическая роль пептидов.
16	Белки. Распространение в биообъектах, разнообразие, биологическая роль белков.
17	Физико-химические свойства белков. Методы очистки и идентификации белков.
18	Белки структура и свойства.
19	Первичная структура белков. Гидролиз белков, определение аминокислотного состава. Анализ N- и C-концевых аминокислот.
20	Вторичная структура белков - α -спирали и β -структуры. Строение и функциональная роль доменов.
21	Третичная структура. Фолдинг белков. Глобулярные и фибриллярные белки.
22	Четвертичная структура белков. Надмолекулярные белковые комплексы. Характеристика связей, стабилизирующих структуру белков. Денатурация и ренатурация белков.
23	Классификация белков. Простые и сложные белки.
24	Строение, свойства и биологическая роль хромопротеинов (флавопротеины и гемопротеины), гликопротеинов.
25	Строение, свойства и биологическая роль липопротеинов, металлопротеинов, фосфопротеинов и нуклеопротеинов.
26	Белки: структура и свойства. Трансляция и пост-трансляционная модификация.
27	Общие представления об обмене веществ и энергии как совокупности процессов анаболизма и катаболизма биомолекул.

28	Макроэргические соединения. АТФ и другие нуклеозидтрифосфаты. Энергетический баланс процессов метаболизма.
29	Биосинтез и распад пуриновых и пиримидиновых оснований, пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
30	Биосинтез (репликация ДНК): биохимические механизмы и биологическая роль. Биохимические основы полимеразной цепной реакции.
31	Биосинтез РНК (транскрипция): биохимические механизмы и биологическая роль.
32	Биосинтез белков и пептидов: локализация и биологическая роль. Активация аминокислот, образование аминоацил-тРНК.
33	Функции мРНК в синтезе белка. Этапы процесса трансляции.
34	Посттрансляционная биохимическая модификация белков и пептидов в клетках.
35	Ферментативный гидролиз белков. Протеолитические ферменты. Ограниченный протеолиз белков и пептидов.
36	Пути образования и распада аминокислот.
37	Уровни регуляции метаболизма. Гуморальная регуляция.
38	Классификация гормонов. Химическая природа гормонов.
39	Роль гормонов в регуляции обмена веществ и биосинтеза белков.
40	Особенности механизмов действия стероидных и белковых гормонов.
41	Внутриклеточные посредники и их роль в проведении и усилении гормонального сигнала.
42	Внутриклеточное везикулярное движение
43	Структура мембраны клетки.
44	Перенос малых молекул через мембраны и электрические свойства мембраны
45	Методы манипулирования белками
46	Методы манипулирования ДНК и РНК
47	Преобразование энергии: митохондрии и хлоропласты
48	Принципы асептической работы с культурами клеток
49	Культуральные среды – применение, классификация, особенности состава
50	Культуры клеток – виды, значение для медицинской химии.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	экзамен по накопительному рейтингу	«отлично»	Текущий рейтинг составляет 80-100 баллов
		«хорошо»	Текущий рейтинг составляет 60-79 баллов
		«удовлетворительно»	Текущий рейтинг составляет 40-59 баллов
		«неудовлетворительно»	Текущий рейтинг составляет 0-39 баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Эйткен Э., Бейдоун А.Р., Файфф Дж., Гордон Д., Олендик К., Пэддок С., Рейплэй Р., Слейтер Р., Торп Р., Торп С., Уолкер Дж., Уилсон К.	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Э. Эйткен, А. Р. Бейдоун, Дж. Файфф [и др.] ; под редакцией К. Уилсон, Дж. Уолкер ; перевод Т. П. Мосолова, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 853 с. — ISBN 978-5-00101-786-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/26065.html	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
2	Фрешни Р.Я.	Фрешни, Р. Я. Культура животных клеток : практическое руководство / Р. Я. Фрешни ; Ю. пер., Т. И. Хомякова. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2018. — 789 с. — ISBN 978-5-00101-557-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/88494.html	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»

3	Спирин А.С.	Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-00101-623-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/88481.html	Учебное пособие	2019	ЭБС «IPRbooks»
4	Реймонд Окс, Джоуклин Е. Кребс, Дэвид Дж. Бир, Стивен Дж. Смердон, Стивен Е. Леннарт, Эндрю Р. Маркс, Д. Томас Рутковский, Вайвик Мелотра, Грэм Уоррен, Ира Меллман, Чарлз Н. Коул, Памела А. Силвер, Энрике М. Де Ла Круз, Е. Майкл Остап, Биржит Лейн, Конли Л. Ридер, Кэтлин Л. Гоулд, Сьюзен Л. Форсбург, Дуглас Р. Грин, Эллиот М. Росс, Мелани Г. Кобб, Мэтью Чэпмен, Джефф Эррингтон, Клайв Ллойд	Клетки по Льюину / Окс Реймонд, Джоуклин Кребс Е., Дэвид Бир Дж. [и др.] ; под редакцией Л. Кассимерис [и др.] ; перевод И. В. Филиппович. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2018. — 1057 с. — ISBN 978-5-00101-587-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/88935.html	Учебник	2018	ЭБС «IPRbooks»

8.2. Дополнительная литература

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Бутлеровские сообщения [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»». – Электрон. журнал. – Казань : ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»», 1999- . Режим доступа к журн.: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>
- Химия в интересах устойчивого развития [Электронный ресурс] : междунар. науч. журн. / Сибирское отделение РАН. – Электрон. журнал. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 1999- . Режим доступа к журн. <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>
- - WebofScience [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016 – Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- - Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004 – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- - Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000. – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- - SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа: link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- - ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа: sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- - ЭБС "Лань" (права принадлежат ООО «ЭБС ЛАНЬ»), договор № 318 от 22.04.2020 г. с 07.05.2020 г. по 06.05.2021 г., договор № 452 от 02.06.2020 г. с 28.07.20 г. по 27.07.2021 г. (по адресу <http://www.e.lanbook.com>) включает в себя полнотекстовые электронные версии всех книг, вышедших в издательстве, а также коллекции полнотекстовых файлов других издательств. В базе представлены не только учебные издания, но и научная литература, а также словари.
- - ЭБС " IPRbooks" (права принадлежат ООО Компания "Ай Пи Ар Медиа"), [договор № 468 от 04.06.2020 г.](#) с 01.08.2020 г. по 01.08.2021 г. (по адресу <http://www.iprbookshop.ru>)- содержит учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловую литературу для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 5 лет по гуманитарным, социальным и экономическим наукам, по остальным отраслям знания - за последние 10 лет.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А-215	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А- 306	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.
3	НИЛ "Функциональные гетероциклические соединения" Лаборатория органической химии. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. А-203	Доска меловая, стол письменный, столы лабораторные островные, полка для лабораторных принадлежностей, рефрактометр ИРФ 454 Б2М, столы лабораторные, тумбы для посуды и реактивов., мойка, вытяжные шкафы, столы письменные, шкаф для реактивов, шкаф сушильный Экрос 4610, колбонагреватель 4120, перемешивающее устройство 4610М, электроплитки, весы лабораторные ВК-300, Поляриметр СМ-3, табуреты лабораторные, химическая посуда
4	Лаборатория "Биохимии клетки и метаболизма" Учебная аудитория для проведения лабораторных работ А-209	Столы лабораторные, стол лабораторный с полкой, стол письменный, стол виброустойчивый. Хроматограф ЛХМ-80, термостат VT8, генератор водорода, спектрофотометр КФК-3, шкаф вытяжной 1500ШВ, шкаф для химреактивов, стол с мойкой, весы электронные аналитические vibra, стол

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		виброустойчивый, баллон с азотом , баллон с гелием, табуреты лабораторные, химическая посуда.
5	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. УЛК-812	Столы ученические, стол преподавательский, стулья ученические, доска аудиторная (маркерная), ПК с выходом в сеть Интернет
6	Помещение для самостоятельной работы студентов. Г-401	Стол ученический - 26 шт., стул - 26 шт., ком Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет. .