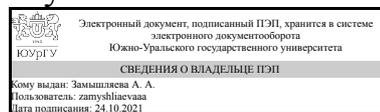


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



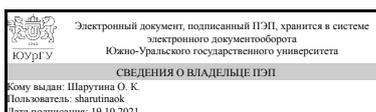
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.19 Химические основы биологических процессов
для направления 04.03.01 Химия
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

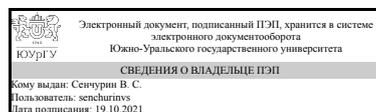
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.07.2017 № 671

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



О. К. Шарутина

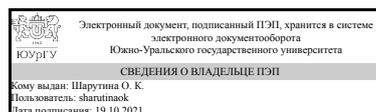
Разработчик программы,
д.хим.н., доц., профессор



В. С. Сенчурин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса – сформировать у студентов представление о принципах и основах химии живой материи, химических основах важнейших биологических процессов и принципах молекулярной логики живого, показать взаимосвязь структуры и свойств биомолекул с их биологической функцией, Задачи курса сводятся к следующему: 1. Изучение состава и структуры химических компонентов клетки. 2. Изучение молекулярных основ биокатализа и метаболизма. 3. Изучение основ важнейших биологических процессов. 4. Овладение навыками работы в области изучения строения и свойств биологически активных веществ.

Краткое содержание дисциплины

Химический элементарный и молекулярный состав живых организмов, биологическая роль элементов. Важнейшие химические компоненты клетки (вода, белки, углеводы, липиды) и уровни их структурной организации. Нуклеиновые кислоты и основы матричного синтеза биополимеров (репликация, транскрипция, трансляция). Гормоны, витамины, ферменты и коферменты, основы биокатализа. Обмен веществ и биоэнергетика, метаболизм, катаболизм и анаболизм, углеводный, липидный и белковый обмен.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	Знает: основные представления о биомолекулах и закономерностях их химических превращений Умеет: использовать теоретические основы базовых разделов химии для объяснения особенностей физико-химических свойств и результатов экспериментальных исследований биомолекул
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Знает: уровни организации, строение и свойства биомолекул Умеет: проводить подготовку и исследования образцов биологически активных соединений Имеет практический опыт: использования аналитических методов качественного и количественного анализа биологически активных веществ

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.16 Аналитическая химия, 1.О.17 Органическая химия, 1.О.15 Неорганическая химия, 1.О.18 Физическая химия, Производственная практика, технологическая практика (6 семестр),	Производственная практика, научно-исследовательская работа (8 семестр), Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
1.О.16 Аналитическая химия	<p>Знает: основы химических и физико-химических методов анализа, метрологические основы химического анализа, принципы структурирования отчета по исследованиям, связанным с аналитическим определением, основные требования к его написанию, расчетные и графические методы решения типовых задач аналитической химии, практику гравиметрического, титриметрического, кинетического, электрохимического, хроматографического и спектроскопического методов анализа Умеет: экспериментально реализовать пропись методики анализа, оценивать пригодность и достоверность методики анализа, обрабатывать результаты анализа в соответствии с аттестованной методикой, составлять отчет о результатах работы в аналитической лаборатории и корректно представлять результат аналитического определения, выбрать химический или физико-химический метод анализа в соответствии с особенностью объекта исследования Имеет практический опыт: обращения с лабораторной и мерной посудой, аналитическими весами, стандартными аналитическими приборами, объяснения аналитических сигналов и валидаций методик анализа, проведения статистической обработки и корректного представления аналитических результатов, решения типовых задач аналитической химии, использования химических и физико-химических методов анализа для решения исследовательских и технологических задач</p>
1.О.17 Органическая химия	<p>Знает: теоретические основы органической химии, требования к структуре и оформлению отчета по научно-исследовательской работе, особенности стиля научно-технического текста, физические и химические свойства различных классов органических соединений, типы химических реакций в органической химии, классификацию органических соединений по классу опасности, технику безопасности при работе с ними и условия их хранения Умеет: использовать фундаментальные знания органической химии в области смежных дисциплин при решении профессиональных</p>

	<p>задач, использовать знания о свойствах органических соединений и их реакционной способности для интерпретации экспериментальных данных, проводить синтез органических соединений с использованием имеющихся методик Имеет практический опыт: написания отчета по научно-исследовательской работе (курсовой проект), расшифровки результатов спектральных методов исследования органических соединений, установления строения органических соединений с использованием физических методов исследования</p>
1.О.15 Неорганическая химия	<p>Знает: правила описания методики проведения эксперимента, включая наблюдения и выводы, теоретические основы общей и неорганической химии, правила поведения и работы в химической лаборатории, правила безопасной работы с кислотами, щелочами, стеклянной посудой, горелками, нагревательными приборами Умеет: оформлять отчеты по лабораторным работам в соответствии с требованиями, объяснять полученные экспериментальные результаты на основании знаний химии непереходных и переходных элементов, работать с неорганическими веществами с учетом их свойств, выполнять различные операции с соблюдением норм техники безопасности Имеет практический опыт: анализа результатов экспериментов и наблюдений с учетом химических свойств неорганических соединений, обращения с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами</p>
1.О.18 Физическая химия	<p>Знает: теоретические основы химической термодинамики и кинетики, гомогенного и гетерогенного катализа, электрохимии, основные законы базовых разделов физической химии, основные термодинамические и термохимические характеристики веществ, параметры химического и фазового равновесия, кинетические параметры химических реакций и закономерности их изменения в физико-химических процессах Умеет: применять основные законы физической химии для решения теоретических и практических задач химической направленности и анализа полученных результатов, использовать основные законы физической химии для анализа и интерпретации результатов экспериментов химической направленности, осуществлять эксперименты в области физической химии, на основе экспериментальных данных определять термодинамические и кинетические характеристики физико-химических процессов Имеет практический опыт:</p>

<p>Производственная практика, научно-исследовательская работа (5 семестр)</p>	<p>Знает: основные источники поиска необходимой информации, правила безопасной работы с химическими соединениями различной природы, лабораторным оборудованием Умеет: ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи, проводить подготовку реактивов и оборудования, осуществлять синтез и исследовать свойства полученных соединений Имеет практический опыт:</p>
<p>Производственная практика, технологическая практика (6 семестр)</p>	<p>Знает: объекты (материалы) производства, технологические стадии производства, оборудование и нормы техники безопасности при работе в технологических условиях, технические возможности имеющихся в химической лаборатории приборов и оборудования и области их использования Умеет: определять приоритеты собственной деятельности и профессионального роста, определять свою роль в командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте, проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе, определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать способы решения поставленных задач, исходя из имеющихся ресурсов Имеет практический опыт: реализации намеченной цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, взаимодействия с людьми, выбора наиболее оптимального стиля работы в команде, соблюдения норм и установленных правил командной работы, осуществления действий по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций на рабочем месте, безопасной работы с использованием серийного лабораторного оборудования, планирования реализации задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 88,25 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	55,75	55,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к коллоквиумам и домашним заданиям	16	16
Оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к контрольным вопросам	16	16
Подготовка к зачету	23,75	23,75
Консультации и промежуточная аттестация	8,25	8,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Химический состав живых организмов. Биологическая роль воды.	8	2	2	4
2	Принципы и основы химии живой материи: основы химического строения компонентов клетки.	38	16	6	16
3	Молекулярные основы наследственности	4	2	2	0
4	Молекулярные основы биокатализа	20	6	2	12
5	Молекулярные основы метаболизма	10	6	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Предмет, цели и задачи биохимии. Основные разделы дисциплины, статическая и динамическая биохимия. Клетка – основная структурная и функциональная единица живых организмов. Структура клетки. Значение структурной организации клетки для ее жизнедеятельности. Химический элементарный состав живых организмов. Биогеохимические провинции и эндемии. Молекулярный состав живых организмов. Физико-химические свойства воды. Роль воды в живых организмах. Источники, потребность и баланс воды в организме. Водно-солевой обмен.	2
2	2	Химические компоненты клетки. Аминокислоты как структурные элементы белков. Классификация аминокислот, изомерия, физические и химические свойства. Природные пептиды небелковой природы, биологическая роль. Карнозин и ансерин, глутатион, пантотеновая кислота. Пептидные гормоны, окситоцин и вазопрессин. Ангиотензин II и его роль в развитии гипертонии, блокаторы АПФ. Пептиды-нейромедиаторы: энкефалины и эндорфины. Пептидные антибиотики: грамицидин С и бацитрацин. Пищевые добавки пептидной природы, аспартам. Пептиды бета-амилоиды, болезнь Альцгеймера. Пептиды-токсины, мелиттин. Белки. Протеом. Классификация	4

		и функция белков. Уровни организации структуры белковых молекул. Первичная структура и методы ее определения, пептидная связь. Вторичная структура белков. Основные конформации вторичной структуры: α -спираль, β -складчатый слой, статистический клубок. Роль водородных связей. Третичная структура, как "нативная" конформация белковых молекул, факторы обеспечивающие ее поддержание. Рентгеноструктурный анализ биополимеров. Четвертичная структура олигомерных белков, кооперативное взаимодействие. Физико-химические свойства белков. Молекулярная масса, размер и форма белковых макромолекул.	
3	2	Химические компоненты клетки. Классификация и функции углеводов, стереохимия. Моносахариды и их производные, ди-, олиго- и полисахариды. Химические свойства. Биологически важные пентозы, гексозы, производные моносахаридов, их структура и свойства. Важнейшие дисахариды (мальтоза, целлобиоза, сахароза, лактоза). Полисахариды. Гомополисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин, хитозан) и гетерополисахариды (гликаны, гиалуроновая кислота). Структура, классификация, свойства, биологическое значение. Резервные и структурные полисахариды.	3
4	2	Химические компоненты клетки. Липиды. Классификация и функции липидов. Высшие жирные кислоты в составе липидов. Эйкозановые кислоты и эйкозаноиды: простагландины, лейкотриены и тромбоксаны. Биологическая роль. Омыляемые липиды, простые (воска и триацилглицеролы) и сложные. Фосфолипиды: глицеро- и сфингофосфолипиды. Гликолипиды: цереброзиды и ганглиозиды. Биологические мембраны. Структурная организация компонентов мембран. Неомыляемые липиды. Холестерин.	3
5	2	Химические компоненты клетки. Гормоны. Специфичность действия, классификация по химическому строению, влиянию на обмен веществ и месту синтеза. Локализация и функции гормонов. Гипофиз, гипоталамус и эпифиз. Гормоны надпочечников, адреналин и норадреналин, биосинтез, биохимические реакции адаптации к острым стрессам. Стероидные (половые) гормоны, эстрогены и андрогены, их функции. Биосинтез белково-пептидных гормонов на примере инсулина, механизм действия, влияние на белковый, углеводный и липидный обмены.	3
6	2	Химические компоненты клетки. Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) и их функции. Хромосомы, прокариоты и эукариоты. Состав нуклеиновых кислот: пиримидиновые и пуриновые основания, моносахариды. Нуклеозиды и нуклеотиды. Первичная и вторичная структуры нуклеиновых кислот, двойная спираль ДНК. Нуклеотидный код и его свойства. Репликация, принципы матричного синтеза. Транскрипция, основные этапы: инициация, элонгация, терминация, процессинг. Рибосомы и биосинтез белков. Трансляция, генетический код и состав кодирующих триплетов, кодон-антикодоновые взаимодействия. Структура и типы т-РНК.	3
7	3	Генетическая функция ДНК. Основные понятия (ген, аллели, гомо- и гетерозиготные организмы, доминантные и рецессивные гены, генотип, фенотип). Принципы передачи наследственных признаков от родительских организмов к их потомкам. Законы Менделя и чистоты гамет, наследование признаков, сцепленных с полом.	2
8	4	Витамины. Значение витаминов для организма. Классификация витаминов. Жиро- (А, D, E) и водорастворимые (С, В1, В2, В6, В12) витамины, их биологическая роль, суточная потребность. Водорастворимые витамины в качестве коферментов. Функции и заболевания вызываемые недостатком витаминов, авитаминозы и гипервитаминозы. Витаминоподобные вещества, свойства и функции.	3
9	4	Ферменты. Общие представления о ферментативном катализе, сходство и отличия ферментов и неорганических катализаторов. Структурно-функциональная организация ферментов, простые и сложные ферменты,	3

		Активный центр фермента, понятие о якорном и каталитическом участках. Классификация ферментов. Оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы (синтазы), изомеразы, лигазы (синтетазы), транслоказы. Механизм каталитического действия ферментов на примере химотрипсина. Необратимое и обратимое ингибирование ферментов на примере ацетилхолинэстеразы. Применение ферментов в медицине и производственных процессах.	
10	5	Обмен веществ и биоэнергетика. Функции и взаимосвязь анаболических и катаболических процессов. Функции метаболизма. Биоэнергетика и роль АТФ. Основные этапы катаболизма, ключевые интермедиаты - пировиноградная кислота и ацетилкофермент А. Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК), этапы и значение. Окислительное фосфорилирование. Причины нарушения ЦТК. Углеводный обмен. Гликолиз, аэробный и анаэробный пути гликолиза. Глюконеогенез, глюкозо-лактатный цикл (цикл Кори). Пентозофосфатный путь окисления глюкозы, окислительный и неокислительный этапы, значение. Липидный обмен, β -окисление свободных жирных кислот, механизм, энергетическая эффективность процесса. Белковый обмен. Катаболические превращения аминокислот: декарбоксилирование и дезаминирование по аммонийотелическому, уреотелическому и урикотелическому типам у животных. Трансаминирование аминокислот.	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Элементарный и молекулярный состав живых организмов. Водно-солевой обмен	2
2	2	Аминокислоты и белки. Физико-химические свойства белков. Сложные белки.	2
3	2	Углеводы	2
4	2	Липиды	2
5	3	Строение и функции нуклеиновых кислот. Перенос генетической информации в клетке, биосинтез белка. Решение задач по молекулярным основам наследственности. Дигибридное скрещивание, задачи на группы крови (система АВ0), на наследование признаков, сцепленных с полом. Контрольная работа по темам нуклеиновые кислоты и молекулярные основы наследственности.	2
6	4	Витамины и ферменты. Основы биокатализа.	2
7	5	Обмен веществ и энергии в организме. Метаболизм. Углеводный, липидный и белковый обмен.	2
8	5	Итоговая контрольная работа	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Вводное занятие. Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Знакомство с физико-химическими методами исследований в лабораторном практикуме по химическим основам биологических процессов.	4
2	2	Изучение свойств аминокислот и белков. Цветные реакции. Растворимость и	4

		реакции осаждения белков. Разделение и идентификация аминокислот хроматографическим методом.	
3	2	Качественные реакции на углеводы. Обнаружение углеводов в экстрактах из растительных материалов.	4
4	2	Физико-химические свойства липидов. Определение числа омыления жиров и иодного числа.	4
5	2	Гормоны. Качественные реакции на гормоны.	4
6	4	Ферменты. Изучение свойств амилазы. Влияние рН на активность ферментов. Определение рН оптимума действия амилазы слюны. Влияние активаторов и ингибиторов на активность амилазы.	4
7	4	Ферменты. Обнаружение ферментов каталаза и пероксидаза в картофельном соке. Определение активности фермента липаза в семенах подсолнечника.	4
8	4	Качественные реакции на витамины. Количественное определения содержания витамина С в пищевых продуктах.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к коллоквиумам и домашним заданиям	Комов, В. П. Биохимия Учебник для вузов по естественнонауч. и мед. направлениям В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общ. ред. В. П. Комова. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - Ч. 1 332 с., Ч. 2 313 с. Биологическая химия Учеб. пособие для вузов Ю. Б. Филиппович, Н. И. Ковалевская, Г. А. Севастьянова и др.; под ред. Н. И. Ковалевской. - М.: Академия, 2005. - 254 с.	7	16
Оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к контрольным вопросам	Комов, В. П. Биохимия Учебник для вузов по естественнонауч. и мед. направлениям В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общ. ред. В. П. Комова. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - Ч. 1 332 с., Ч. 2 313 с. Биологическая химия Учеб. пособие для вузов Ю. Б. Филиппович, Н. И. Ковалевская, Г. А. Севастьянова и др.; под ред. Н. И. Ковалевской. - М.: Академия, 2005. - 254 с.	7	16
Подготовка к зачету	Комов, В. П. Биохимия Учебник для вузов по естественнонауч. и мед. направлениям В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общ. ред. В. П. Комова. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - Ч. 1 332 с., Ч. 2 313 с. Биологическая химия Учеб. пособие для вузов Ю. Б. Филиппович, Н. И. Ковалевская, Г. А. Севастьянова и др.; под ред. Н. И. Ковалевской. - М.: Академия, 2005. - 254 с.	7	23,75

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Коллоквиум № 1 "Аминокислоты и белки. Физико-химические свойства белков. Сложные белки"	0,1	5	Итоговая оценка складывается из ответов на вопросы коллоквиума на практическом занятии и решения предложенных практических задач. 5 баллов - правильные, развернутые ответы на вопросы коллоквиума и/или правильно решены практические задания; 4 - незначительные ошибки при ответе на вопросы коллоквиума и при решении заданий; 3 - ошибки при ответе на вопросы коллоквиума и при решении заданий; 2 - существенные затруднения при ответе на вопросы коллоквиума и/или несколько ошибок при решении заданий; 1 - грубые ошибки при ответе на вопросы коллоквиума и/или при решении заданий; 0 - отсутствие ответов на вопросы коллоквиума и/или решения заданий.	дифференцированный зачет
2	7	Текущий контроль	Коллоквиум №2 "Углеводы"	0,05	5	Порядок начисления баллов аналогичный контрольному мероприятию №1.	дифференцированный зачет
3	7	Текущий	Коллоквиум № 3	0,05	5	Порядок начисления	дифференцированный

		контроль	"Липиды"			баллов аналогичный контрольному мероприятию №1.	зачет
4	7	Текущий контроль	Коллоквиум №4 "Строение и функции нуклеиновых кислот. Перенос генетической информации в клетке, биосинтез белка"	0,1	5	Порядок начисления баллов аналогичный контрольному мероприятию №1.	дифференцированный зачет
5	7	Текущий контроль	Контрольная работа №1	0,05	5	Контрольная работа состоит из пяти заданий. Каждое задание оценивается в один балл, если ответы на задания контрольной работы не представлены студент получает 0 баллов.	дифференцированный зачет
6	7	Текущий контроль	Коллоквиум № 5 "Витамины и ферменты"	0,1	5	Порядок начисления баллов аналогичный контрольному мероприятию №1.	дифференцированный зачет
7	7	Текущий контроль	Коллоквиум № 6 "Обмен веществ и энергии в организме. Метаболизм. Углеводный, липидный и белковый обмен"	0,1	5	Порядок начисления баллов аналогичный контрольному мероприятию №1.	дифференцированный зачет
8	7	Текущий контроль	Проверка отчетов по лабораторным работам	0,3	21	В течение семестра необходимо выполнить 7 лабораторных работ. Лабораторные работы выполняются в парах. Перед началом лабораторной работы студенты должны получить допуск к работе, показать предварительно оформленную работу, объяснить порядок и сущность выполняемых опытов. Без допуска выполнение работы невозможно. По результатам проделанной работы составляется письменный отчет о лабораторной работе.	дифференцированный зачет

						Защита отчета проводится в виде ответа на вопросы по теме лабораторной работы, устного объяснения полученных результатов и ответов на контрольные вопросы. Каждая лабораторная работа оценивается в 3 балла (максимум 21 балл за семь работ), из которых один балл студент получает за допуск к работе, один за правильное выполнение всех опытов в работе и один за защиту отчета по лабораторной работе. Отчеты по лабораторным работам необходимо защитить до конца последней учебной недели в семестре.	
9	7	Текущий контроль	Итоговая контрольная работа	0,15	5	Порядок начисления баллов аналогичный контрольному мероприятию №5.	дифференцированный зачет
10	7	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	1	5	5 баллов - Полные и исчерпывающие ответы на два основных вопроса билета. Практическая задача решена; 4 - Незначительные ошибки в ответе на основные вопросы билета и в решении практической задачи. Затруднения при ответе на дополнительные вопросы; 3 - Ошибки при ответе на основные вопросы и в решении практической задачи. Отсутствие ответа на один из основных вопросов билета или практическая задача	дифференцированный зачет

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Антина, Е.В. Химия биологически активных веществ и жизненных процессов. [Электронный ресурс] / Е.В. Антина, М.А. Волкова, К.В. Дамрина, С.О. Кручин. — Иваново : ИГХТУ, 2015. — 303 с. http://e.lanbook.com/book/69968
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Антина, Е.В. Химия элементов в биологических системах: Учебное пособие. [Электронный ресурс] / Антина Е.В., Фомина Н.А., Футерман Н.А., Румянцев Е.В. — Иваново : ИГХТУ, 2018. — 338 с. https://e.lanbook.com/book/127525?category=3867
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гамаюрова В.С. Ферменты. [Электронный ресурс] / Гамаюрова В.С., Зиновьева М.Е. — Казань., 2010. — 278 с. https://e.lanbook.com/book/13347?category=3867
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Малкова О.В. Основы биохимии: Учебное пособие. [Электронный ресурс] / Малкова О.В., Петров О.А., Ключева М.Е. — Иваново : ИГХТУ, 2009. — 48 с. https://e.lanbook.com/book/4508?category=3867
5	Методические пособия для преподавателя	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Разговоров, П.Б. Биохимические процессы. Белки, ферменты : Лабораторный практикум / П.Б. Разговоров, С.В. Макаров. — Иваново : ИГХТУ, 2009. — 72 с. https://e.lanbook.com/book/4482

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	305 (1а)	Электрофотокolorиметр, сушильный шкаф, весы аналитические, термостат, электроплитки. рН-метр, дистиллятор, обратные холодильники.
Лекции	202 (1а)	Мультимедийное оборудование