

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 23.03.2026 09:11:08
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ**

Утверждено:
на заседании кафедры биологии, экологии и химии
протокол № 4 от 23.11.2022 г.
Зав. кафедрой подписано ЭЦП/Онина С.А.

Согласовано:
Председатель УМК
факультета биологии и химии
подписано ЭЦП/Чудинова Т.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
для очной формы обучения**

Биоорганическая химия
Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
04.03.01 Химия ВО

Направленность (профиль) подготовки
Нефтехимия и химическая технология

Квалификация
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. х.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП/Козлова Г.Г.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2020,2021,2022 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Козлова Г.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биологии, экологии и химии протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	13
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	13
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	15
4.3. Рейтинг-план дисциплины	25
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	25
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	25
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	26
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	26

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные навыки	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений (ОПК-1);	ОПК-1.1. Знать способы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Знает способы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений
		ОПК-1.2. Уметь применять способы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Умеет применять способы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений
		ОПК-1.3. Владеть навыками владения анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Владеет навыками анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений
	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием (ОПК-2);	ОПК-2.1. Знать методику проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Знает методику проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

		<p>ОПК-2.2. Уметь применять методику проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p>Умеет применять методику проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>
		<p>ОПК-2.3. Владеть навыками проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p>Владеет навыками проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоорганическая химия» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Цель изучения дисциплины: формирование у обучающихся комплексного представления 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.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Биоорганическая химия» на 7 семестр

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	6/216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	127.7
лекций	54
практических/ семинарских	0
лабораторных	72
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1.7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	53.5
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	34.8

Форма контроля:

Экзамен 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Лаб	Эк	КоР	СР С			
4 курс / 7 семестр									
1	Аминокислоты. Пептиды. Белки. Ферменты.								
1.1	Аминокислоты Классификация, номенклатура, изомерия (структурная изомерия, стереоизомерия). Аминокислоты как амфотерные соединения. Понятие изоэлектрической точки аминокислот. Химические свойства и способы получения аминокислот.	8	8			9.5	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра № 1	Решение задач, Кейс-задания	Лабораторная работа, Проверочная работа
1.2	Пептиды. Методы анализа пептидов и белков (полный гидролиз, определение N- и C-концевых аминокислот, специфическое расщепление ферментами). Классические методы создания пептидной связи. Твердофазный синтез пептидов и белков (Метод Брюса Меррифилда).	6	10			5	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Проверочная работа

1.3	<p>Белки.</p> <p>Методы выделения и очистки белков. Защитные добавки для предохранения белков от денатурации. Первичная структура белка. Вторичная структура белка (альфа-спираль). Вторичная структура белка (бетта-структура, кросс бетта-форма, неупорядоченная структура). Надвторичная структура белка. Третичная структура белка. Четвертичная структура белка на примере гемоглобина. Особенности структурной организации фибриллярных белков (на примере коллагена). Поведение белков в растворах. Высаливание. Денатурация белка. Факторы, вызывающие денатурацию. Цветные реакции на белки.</p>	6	10			5	<p>Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра № 1</p>	<p>Кейс-задания</p>	<p>Лабораторная работа</p>
1.4	<p>Ферменты.</p> <p>Общие представления о катализе. Сходство и различие между ферментами и неферментными катализаторами. Номенклатура и классификация ферментов. Структура простых ферментов. Свойства активных центров. Механизм действия простых ферментов на примере ацетилхолинэстеразы. Структура сложных ферментов. Механизм действия сложных ферментов на примере лактатдегидрогеназы. Металлоферменты. Механизм действия на примере карбоксипептидазы А. Специфичность действия</p>	6	10			5	<p>Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра № 1</p>	<p>Кейс-задания</p>	<p>Лабораторная работа</p>

	ферментов. Кинетика ферментативных реакций: зависимость скорости реакции от концентрации субстрата, фермента, pH среды и температуры. Ингибиторы ферментов. Аллостерическая регуляция активности ферментов. Витамины как коферменты. Водорастворимые и жирорастворимые витамины.								
1.5	Витамины Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Химическое строение и свойства. Метаболизм. Биохимические функции. Признаки гипо- и гипервитаминоза. Суточная потребность и пищевые источники.	2	6			4		Кейс-задания	Тестирование
2	Углеводы.								
2.1	Моносахариды. Глюкоза: физические свойства, химические свойства по альдегидной группе (реакции нуклеофильного присоединения и присоединения-отщепления, реакции окисления и восстановления). Синтетическое применение глюконовых кислот. Физиологическое значение глюкуроновых кислот. Циклические формы глюкозы. Таутомерия и мутаротация. Реакции по гидроксогруппам. Конформации моносахаридов. Другие представители	6	8			5	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Лабораторная работа, Тестирование

	моносахаридов.								
2.2	<p>Ди- и полисахариды.</p> <p>Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды (мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза). Строение и химические свойства. Полисахариды (гомополисахариды и гетерополисахариды). Строение, свойства, применение.</p>	6	8			5	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Тестирование, Лабораторная работа, Контрольная работа
3	Липиды. Нуклеиновые кислоты.								
3.1	<p>Простые и сложные липиды.</p> <p>Липиды и их биологическая роль. Классификация и номенклатура липидов. Структура, свойства и распространение в природе. Основные представители триглицеридов, фосфолипидов, стероидов и восков.</p>	8	6			7	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Лабораторная работа, Тестирование
3.2	<p>Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты.</p> <p>Азотистые основания (две формы азотистых оснований, минорные азотистые основания). Нуклеозиды и нуклеотиды (строение, номенклатура). Особые моно- и динуклеотиды: АТФ, ФМН, ФАД, НАД⁺, НАДФ⁺ .</p> <p>Нуклеиновые кислоты. Различия ДНК и РНК по составу главных и минорных оснований, характеру углеводов,</p>	6	6			8	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра № 1	Кейс-задания	Тестирование

	молекулярной массе, локализации в клетке и функциям. Рибонуклеиновые кислоты. Дезоксирибонуклеиновая кислота. Полиморфизм ДНК (А-, В-, Z-формы).								
4	Контрольная работа				1	0.5			
5	Экзамен			1		36			
Итого по 4 курсу 7 семестру		54	72	1	1	90			
Итого по дисциплине		54	72	1	1	90			

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений (ОПК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-1.1. Знать способы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Знает способы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-1.2. Уметь применять способы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Умеет применять способы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ОПК-1.3. Владеть навыками анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Владеет навыками анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

Код и формулировка компетенции: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием (ОПК-2);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-2.1. Знать методику проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Знает методику проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-2.2. Уметь применять методику проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Умеет применять методику проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ОПК-2.3. Владеть навыками проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности,	Владеет навыками проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности,	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием				
---	---	--	--	--	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-1.1. Знать способы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Знает способы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Тестирование
ОПК-1.2. Уметь применять способы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Умеет применять способы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Решение задач, Лабораторная работа, Проверочная работа
ОПК-1.3. Владеть навыками владения анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Владеет навыками анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений	Кейс-задания, Лабораторная работа
ОПК-2.1. Знать методику проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Знает методику проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Лабораторная работа, Тестирование

ОПК-2.2. Уметь применять методику проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Умеет применять методику проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Лабораторная работа, Кейс-задания, Решение задач
ОПК-2.3. Владеть навыками проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Владеет навыками проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Контрольная работа, Кейс-задания, Лабораторная работа

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины

для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

Тесты: 5, 6, 29-31, 84, 85, 101,111

29. Реакция, открывающая наличие не менее двух пептидных связей:

- 1) биуретовая
- 2) нингидриновая
- 3) ксантопротеиновая
- 4) с пикриновой кислотой

30. Реакция, показывающая присутствие в природных белках аминокислот, содержащих аминогруппу в α – положении:

- 1) биуретовая
- 2) нингидриновая
- 3) ксантопротеиновая
- 4) с пикриновой кислотой

Тесты: 20, 33, 34, 63, 64, 86, 87, 102.

В опытах с моносахаридами под тягой работаем при:

1. окислении реактивом Фелинга
2. окислении реактивом Толленса
3. окислении бромной водой
4. получении сахаратов

87. Для обезжиривания пробирок в опыте с реактивом Толленса в пробирках кипятят в течение 1-2 минут раствор гидроксида натрия. Почему кипятить раствор нужно **ОСТОРОЖНО!**

1. появляется резкий запах
2. жидкость выбрасывает
3. выпадает осадок
4. изменяется окраска

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

Критерии оценки (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Контрольная работа

Кейс-задания 133-152

При гидролизе дисахарида мелибиозы образуется смесь D-глюкозы и D-галактозы. Мелибиоза дает качественную реакцию с реактивом Толленса, бромная вода окисляет мелибиозу до мелибионовой кислоты, в результате метилирования мелибионовая кислота превращается в окта-O-метилмелибионовую кислоту, ее гидролиз дает тетра-O-метил глюконовую кислоту (А) и тетра-O-метил галактозу (В). Под действием азотной кислоты соединение А окисляется до тетра-O-метил глюкаровой кислоты. Соединение В получают при помощи кислотного гидролиза этил-2,3,4,6-тетра-O-метилгалактопиранозида. Гидролиз мелибиозы катализирует фермент α -галактозидаза. Напишите структуру мелибиозы.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.

Критерии оценки (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены выше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;

- **7-8** баллов выставляется студенту, если В теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;

- **5-6** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;

- **менее 5** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

Решение задач

Решение задач способствует формированию умений и навыков относящихся к конкретной сфере деятельности

1. Вещество А представляет собой кристаллы, растворимые в воде. При действии бромоводородной кислоты А образует соль В, а при действии гидроксида кальция – соль С. При сгорании вещества А образуется два газа, не поддерживающих горение, один из которых не вызывает помутнение известковой воды. Что из себя представляют вещества А, В и С? Приведите их формулы и уравнения реакций.
2. В результате реакции тетрапептида с динитрофторбензолом с последующим гидролизом соляной кислотой образовалось динитрофторбензольное производное валина и три другие аминокислоты. При гидролизе трипсином другой аликвоты того же тетрапептида образовалось два фрагмента, один из этих фрагментов был восстановлен боргидридом лития (реагент на С-концевой фрагмент), а затем гидролизован. В гидролизате был обнаружен этаноламин, а также кислота, образующая с нингидрином продукт желтого цвета. Установите, какие аминокислоты были в указанном тетрапептиде. Какова их последовательность?
3. Оптимальное значение рН пепсина 1,5-2,0, а трипсина, который секретируется с панкреатическим соком, 7,8. Нарисуйте графики зависимости скорости реакции от рН для этих ферментов и объясните:
 - а) почему изменение рН приводит к уменьшению активности фермента;
 - б) какое значение для организма человека имеет различие в рН-оптимуме этих ферментов.бензольное производное валина и три другие аминокислоты. При гидролизе трипсином другой аликвоты того же тетрапептида образовалось два фрагмента, один из этих фрагментов был восстановлен боргидридом лития (реагент на С-концевой фрагмент), а затем гидролизован. В гидролизате был обнаружен этаноламин, а также кислота, образующая с нингидрином продукт желтого цвета. Установите, какие аминокислоты были в указанном тетрапептиде. Какова их последовательность?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания решения задач

Описание методики оценивания выполнения решения задачи: уделяется внимание выбранному алгоритму, рациональному способу решения, правильному применению формул, получению верного ответа.

Критерии оценки:

5 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.

4 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

3 баллов выставляется студенту, если: задача понята правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.

1 балл выставляется студенту, если: задача решена неправильно.

0 баллов выставляется студенту, если: задача не решена.

Кейс-задания

Описание кейс-заданий: кейс-задание представляет собой ситуационную задачу, требующую осмысления, анализа, а затем решения. Решение кейс-задания должно быть аргументированным, содержать пояснения.

Кейс-задания 133-152

При гидролизе дисахарида мелибиозы образуется смесь Д-глюкозы и Д-галактозы. Мелибиоза дает качественную реакцию с реактивом Толленса, бромная вода окисляет мелибиозу до мелибионовой кислоты, в результате метилирования мелибионовая кислота превращается в окта-О-метилмелибионовую кислоту, ее гидролиз дает тетра-О-метил глюконовую кислоту (А) и тетра-О-метил галактозу (В). Под действием азотной кислоты соединение А окисляется до тетра-О-метил глюкаровой кислоты. Соединение В получают при помощи кислотного гидролиза этил-2,3,4,6-тетра-О-метилгалактопиранозида. Гидролиз мелибиозы катализирует фермент α -галактозидаза. Напишите структуру мелибиозы.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения кейс-заданий

Описание методики оценивания: при оценке решения кейс-задания наибольшее внимание должно быть уделено тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны ли определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, использованы ли аргументированные доказательства, опыт деятельности, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высок уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

Критерии оценки (в баллах) (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

- **2** балла выставляется студенту, если задание грамотно проанализировано, установлены причинно-следственные связи, демонстрируются умения работать с источниками информации, владение навыками практической деятельности, найдено оптимальное решение кейс-задание;

- **1** балл выставляется студенту, если задание проанализировано поверхностно, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируются слабые умения работать с источниками информации, неуверенное владение навыками практической деятельности, найдено решение кейс-задания, но имеет значительные недочеты;

- **0** баллов выставляется студенту, если задание не проанализировано, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируется отсутствие умения работать с источниками информации, не сформированы навыки практической деятельности, решение кейс-задания не найдено.

Проверочная работа

Проверочная работа по теме: Пептиды

Вариант 3.

- 1.Некоторый гептапептид имеет следующий аминокислотный состав: Вал, Гли, Сер, Лей, Три, Фен, Цис. Его восстановление с последующим гидролизом позволяет получить этаноламин. Гидролиз пептида химотрипсином дает тетрапептид А, дипептид Б и свободный фенилаланин. Обработка пептида Б 2,4-динитрофторбензолом дает ДНФ-производное валина. Обработка тетрапептида А этиленимином с последующим гидролизом трипсином позволяет получить модифицированный цистеин и трипептид В. Обработка последнего аминокептидазой даёт свободный серин. Определите аминокислотную последовательность исходного пептида и напишите предложенные превращения.
- 2.Получите дипептид Вал-Иле, используя приемы твердофазного синтеза.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения проверочной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом проверочной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.

Критерии оценки (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены свыше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;
- **5-6** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;
- **менее 5** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

Лабораторная работа

лабораторные работы по темам: Аминокислоты, Белки, Ферменты, Моносахариды, Дисахариды, Полисахариды, Липиды

ХИМИЯ БЕЛКОВ

ЦЕЛЬ: Обнаружить пептидные связи в белке куриного яйца, определить аминокислотный и элементный состав в белке, познакомиться с некоторыми специфическими свойствами белков (высаливание и денатурация), дать понятие об изоэлектрической точке белка.

Приготовление растворов белков для проведения качественных реакций.

а) Неразбавленный белок куриного яйца.

Отделяют белок трех куриных яиц от желтков. Считая, что среднее количество белка в одном яйце равно 33 г (а желтка – 19г), получают около 100 мл неразбавленного раствора белков куриного яйца. Этот раствор содержит 88% воды, 1% углеводов и 0,5% минеральных веществ; остальное приходится на белок. Таким образом, полученный неразбавленный белок куриного яйца представляет собой примерно 10%-ный раствор белка.

б) Разбавленный раствор яичного альбумина.

Белок одного куриного яйца после отделения от желтка хорошо взбивают и затем смешивают в колбе при встряхивании с десятикратным объемом дистиллированной воды; раствор фильтруют через двойной слой марли, смоченной водой.

Фильтрат содержит раствор яичного альбумина, яичный глобулин остается в осадке. Полученный раствор яичного альбумина является приблизительно 0,5%-ный.

в) Белки молока.

К 50 мл свежего молока добавляют равный объем насыщенного раствора сульфата аммония. При этом выпадают в осадок глобулины и казеин. Отфильтровывают через складчатый бумажный фильтр раствор альбуминов.

Цветные реакции на белки

Цветные реакции применяются для установления белковой природы вещества, идентификации белков и определения их аминокислотного состава в различных биологических жидкостях.

ОПЫТ №1. Биуретовая реакция на пептидную связь

ЦЕЛЬ ОПЫТА: Определить в белке пептидные связи. Эта реакция является универсальной для всех белков, т.к. она открывает наличие не менее двух пептидных связей.

В основе биуретовой реакции лежит способность пептидных связей образовывать с сульфатом меди в щелочной среде окрашенные комплексные соединения, цвет которых зависит от длины полипептидной цепи. Раствор нативного белка дает сине-фиолетовое окрашивание, а продукты его гидролиза (пептиды) – красно-фиолетовое.

РЕАКТИВЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 0,5%-ный раствор белка, 10%-ный раствор NaOH, 1%-ный раствор CuSO₄, штатив с пробирками.

ХОД ОПЫТА: В пробирку внести 5 капель разбавленного раствора белка, 3 капли 10%-ного раствора NaOH и 1 каплю 1% раствора CuSO₄; встряхнуть.

НАБЛЮДАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ:

УРАВНЕНИЯ РЕАКЦИЙ:

ВЫВОД:

Упражнения для самостоятельной работы по теме «Белки»

1. При полном гидролизе 14,6 г природного дипептида раствором гидроксида натрия (массовая доля щелочи 12%, плотность раствора 1,2 г/мл) из раствора выделено 11,1 г соли, массовая доля натрия в которой равна 20,72 %. Установите возможную структурную формулу исходного дипептида и вычислите объем раствора щелочи, израсходованного на гидролиз.

2. Для полного гидролиза образца дипептида массой 9,60г потребовалось 0,90г воды. Установите структурную формулу дипептида, если известно, что при гидролизе образовалась только одна аминокислота.

3. Оцените молекулярную массу белка инсулина, если известно, что в его состав входят шесть остатков цистеина, а массовая доля серы равна 3,3%.

4. Какая масса воды израсходуется при полном гидролизе 10,0 г инсулина (см. предыдущую задачу), если известно, что в состав этого белка входит 51 аминокислотный остаток.

5. Запишите уравнение химической реакции взаимодействия глутатиона с оксидом меди (I).

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторной работы

Описание методики оценивания выполнения лабораторных работ: оценка за выполнение лабораторных работ ставится на основании знания теоретического материала по теме работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты работы.

Критерии оценки (в баллах):

- **5 баллов** выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с компьютером и графическими редакторами, применения знания на практике, анализа результатов работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;

- **4 балла** выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное знание фактического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты работы, формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи;

- **3 балла** выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты работы и формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи;

- **0-2 балла** выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты работы и формулировать выводы, проследить причинно-следственные связи.

Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 4 курс / 7 семестр

1. Химический состав организмов. Потребность организмов в химических элементах.
2. Аминокислоты. Определение аминокислот. Способы классификации аминокислот: структурная классификация, классификация по кислотно-основным свойствам и физиологическому значению.
3. Кислотно-основные свойства аминокислот.
4. Способы получения аминокислот: метод Геля-Фольгарда-Зелинского и синтез при помощи малонового эфира. Способы получения и разделения оптических изомеров аминокислот.

5. Способы получения аминокислот: фталимидный синтез по Габриэлю, фталимидомалонный синтез и синтез Штреккера.
6. Химические свойства аминокислот: реакции по аминогруппе и функциональным группам радикалов.
7. Химические свойства аминокислот: реакции по карбоксильной группе, термическое поведение аминокислот, образование пептидов.
8. Методы анализа пептидов и белков (полный гидролиз, определение N- и C-концевых аминокислот).
9. Методы анализа пептидов и белков (специфическое расщепление ферментами).
10. Классические методы создания пептидной связи.
11. Твердофазный синтез пептидов и белков (Метод Брюса Меррифилда).
12. Методы выделения и очистки белков. Защитные добавки для предохранения белков от денатурации.
13. Первичная структура белка. Вторичная структура белка (α -спираль).
14. Вторичная структура белка (β -структура, кросс β -форма, неупорядоченная структура). Надвторичная структура белка.
15. Третичная структура белка. Четвертичная структура белка на примере гемоглобина. Особенности структурной организации фибриллярных белков (на примере коллагена).
16. Поведение белков в растворах. Высаливание. Денатурация белка. Факторы, вызывающие денатурацию.
17. Цветные реакции на белки.
18. Ферменты: общие представления о катализе. Сходство и различие между ферментами и неферментными катализаторами.
19. Номенклатура и классификация ферментов.
20. Структура простых ферментов. Свойства активных центров. Механизм действия простых ферментов на примере ацетилхолинэстеразы.
21. Структура сложных ферментов. Механизм действия сложных ферментов на примере лактатдегидрогеназы.
22. Металлоферменты. Механизм действия на примере карбоксипептидазы А.
23. Специфичность действия ферментов. Виды специфичности.
24. Кинетика ферментативных реакций: зависимость скорости реакции от концентрации субстрата, фермента, рН среды и температуры.
25. Ингибиторы ферментов. Обратимое ингибирование.
26. Ингибиторы ферментов. Необратимое ингибирование.
27. Аллостерическая регуляция активности ферментов.
28. Водорастворимые витамины: С, В1, В2, РР (строение, физиологическое значение, признаки авитаминоза, гипо- и гипервитаминоза. Продукты, богатые данными витаминами).
29. Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К, Q (строение, физиологическое значение, признаки авитаминоза, гипо- и гипервитаминоза. Продукты, богатые данными витаминами).
30. Глюкоза: физические свойства, химические свойства по альдегидной группе (реакции нуклеофильного присоединения и присоединения-отщепления).
31. Глюкоза: реакции окисления и восстановления. Синтетическое применение глюконовых кислот. Физиологическое значение глюкуроновых кислот.
32. Циклические формы глюкозы. Таутомерия и мутаротация. Реакции по гидроксогруппам.
33. Конформации моносахаридов (на примере глюкозы).
34. Фруктоза: строение, физические и химические свойства.
35. Мальтоза (строение, физические и химические свойства).
36. Лактоза (строение, физические и химические свойства).
37. Целлобиоза (строение, физические и химические свойства).
38. Сахароза (строение, физические и химические свойства).
39. Полисахариды: крахмал (строение, физические и химические свойства, применение).
40. Полисахариды: декстран, инулин (строение, биологическое значение, применение).

41. Полисахариды: целлюлоза (строение, физические и химические свойства, применение).
42. Полисахариды: хитин и пектиновые вещества (строение, биологическое значение, применение).
43. Полисахариды соединительной ткани: хондроитинсульфаты и гиалуроновая кислота (строение, биологическое значение, применение).
44. Липиды и их биологическая роль. Классификация и номенклатура липидов. Структура, свойства и распространение в природе. Основные представители триглицеридов, фосфолипидов, стероидов и восков.
45. Представители различных типов гормонов: адреналин, тироксин, инсулин, глюкагон, кальцитонин.
46. Азотистые основания (две формы азотистых оснований, минорные азотистые основания).
47. Нуклеозиды и нуклеотиды (строение, номенклатура). Особые моно- и динуклеотиды: АТФ, ФМН, ФАД, НАД⁺, НАДФ⁺.
48. Нуклеиновые кислоты. Различия ДНК и РНК по составу главных и минорных оснований, характеру углеводов, молекулярной массе, локализации в клетке и функциям. Рибонуклеиновые кислоты. Дезоксирибонуклеиновая кислота. Полиморфизм ДНК (А-, В-, Z-формы).
49. Молекулярные основы репликации и транскрипции.
50. Молекулярные основы трансляции. Регуляция синтеза белков.

Образец экзаменационного билета

<p>МИНОБРНАУКИ РФ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ» БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ Кафедра биологии, экологии и химии</p>	
Дисциплина: Биоорганическая химия очная форма обучения 4 курс 7 семестр	Курсовые экзамены 20__-20__ г. Направление 04.03.01 Химия ВО Профиль: Нефтехимия и химическая технология
<p>Экзаменационный билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аминокислоты. Определение аминокислот. Способы классификации аминокислот: структурная классификация, классификация по кислотно-основным свойствам и физиологическому значению. 2. Аллостерическая регуляция активности ферментов. 3. Решить Кейс-задачу 	
Дата утверждения: __.__.____	Заведующий кафедрой _____

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли раскрыты причинно-следственные

связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

1.3. Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Биохимия : учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общ. ред. В. П. Комова .— 4-е изд., исправл. и доп. — Москва : Юрайт, 2016-334с biblio-online.ru. .

Дополнительная литература

1. Биологическая химия : учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по спец. 032400 "Биология" / Под ред. Н. И. Ковалевского .— 3-е изд., испр. — М. : Академия, 2009 .— 255 с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

Программное обеспечение

1. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159-ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
---------------------------------	-------------	---

аудиторий, кабинетов, лабораторий		
Аудитория 11(БФ)	Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Коммутатор d-link , компьютеры в сборе, доска.
Аудитория 21(БФ)	Для хранения оборудования	Дистиллятор, мебель, химическая посуда, набор химических реактивов, вытяжной шкаф, средства пожаротушения.
Аудитория 34(БФ)	Для консультаций	Монитор, системный блок. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows
Аудитория 36б(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Учебно-наглядные материалы, учебно-методические материалы, химическая посуда, химические реактивы, учебная мебель, сейф, медицинская аптечка, средства пожаротушения, шкаф вытяжной, весы hi-200 с блоком питания, доска , термостат.
Аудитория 40(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, учебная мебель, настенный экран, проектор aser.
Читальный зал(ФМ)	Для курсового проектирования, Для самостоятельной работы	Ксерокс kyosera, принтер canon Ibr 810, компьютеры в сборе. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows