

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

_____ А.Г. Тырков

21 июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ХМ

_____ Л.А. Джигола

21 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Составители

Тырков А.Г., профессор, д.х.н., профессор

Направление подготовки

04.03.01 «ХИМИЯ»

Направленность (профиль) ОПОП

**Химия окружающей среды, химическая экспертиза и
экологическая безопасность**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2021

Курс

4

Семестр

8

Астрахань- 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Биоорганическая химия» являются формирование современных представлений о фундаментальных достижениях в изучении химии мира живого: химического состава живых организмов, свойств биомолекул и особенностей их взаимодействия, молекулярных основ биокатализа, метаболизма, наследственности, нейрогормональной регуляции, иммунитета, фото- и хеморецепции.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): химическая идентификация белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов и некоторых других биологически активных соединений. Проведение анализа биоорганических соединений физико-химическими методами. Осуществление в лабораторных условиях выделения и исследования химических свойств аминокислот, углеводов, липидов, а также некоторых витаминов и ферментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана подготовки бакалавров химии.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями): Знания: место биоорганической химии в ряду других естественных дисциплин, ее значение в жизни современного общества. Главные классы биохимических соединений, их строение, физические и химические свойства.

Умения: проводить химическую идентификацию белков, нуклеиновых кислот, углеводов и других биологически активных соединений, участвующих в жизнедеятельности организма. Осуществлять в лабораторных условиях выделение и исследование химических свойств аминокислот, ферментов, нуклеиновых кислот и витаминов.

Навыки: техники безопасности при выполнении работ в лаборатории биоорганической химии, регистрации и обработки результатов биохимических экспериментов, методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- коллоидная химия (коллоидные системы, методы изучения коллоидных систем)
- физические и физико-химические методы исследования в химии (применение современных методов анализа в химических исследованиях)
- основы токсикологии (биогенные металлы и комплексы, их влияние на живую материю)
- современные методы химического анализа (практическое использование методов для анализа биологических объектов).

Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника. анализа (практическое использование методов для анализа биологических объектов).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

в) профессиональных (ПК):

ПК-5 «Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией»

Таблица 1-Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-5 «Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией»	ИПК-5.11. Технологию анализа полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки	ИПК-5.2.2. Готовить отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии	ИПК-5.3.3. Технологией выработки рекомендаций по продолжению исследования в выбранной области химии

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 2 зачётные единицы, в том числе 56 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 30 часов – лекции, 30 часов – лабораторные работы) и 12 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2- Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование радела (темы)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Обмен углеводов	8	6		6		2	Собеседование
2	Обмен липидов	8	6		6		2	Собеседование
3	Витамины	8	6		6		2	Собеседование
4	Алкалоиды	8	4		4		2	Собеседование
5	Антибиотики	8	4		4		2	Собеседование
6	Яды и токсины	8	4		4		2	Собеседование
	Итого		30		30		12	Зачет

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, семинары,

ЛР – лабораторные работы; СР – самостоятельная работа по отдельным темам; КР - курсовая работа

Таблица 3 - Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции	Σ общее количество компетенций
		ПК-5	
Обмен углеводов	14	+	1
Обмен липидов	14	+	1
Витамины	14	+	1
Алкалоиды	10	+	1
Антибиотики	10	+	1
Яды и токсины	10	+	1

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Обмен углеводов.

Распад поли- и олигосахаридов. Гликолиз. Пентозофосфатный путь распада моносахаридов. Обмен ПВК. Брожение. Цикл Кребса. Биосинтез углеводов. Глюконеогенез. Фотосинтез. Синтез олиго- и полисахаридов. Энергетический эффект распада углеводов.

Тема 2. Обмен липидов.

Метаболизм триглицеридов и фосфолипидов (распад, синтез). Обмен глицерина, метаболизм высших жирных кислот (окисление, синтез). Обмен ацетил-КоА. Синтез стеридов. Биологическое окисление. Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование. Энергетический эффект распада липидов.

Тема 3. Витамины.

Водо- и жирорастворимые витамины: источники, строение, механизм действия, признаки авитаминоза, качественные реакции витаминов. Витаминоподобные соединения.

Тема 4. Алкалоиды.

Классификация основных групп алкалоидов. Методы выделения и идентификации алкалоидов. Краткая характеристика важнейших групп алкалоидов. Функции алкалоидов в организме.

Тема 5. Антибиотики.

Классификация основных классов антибиотиков. Источники антибиотиков. Краткая характеристика основных классов антибиотиков. Значение антибиотиков для медицины. Перспективы развития химии антибиотиков.

Тема 6. Яды и токсины.

Понятие о ядах и токсинах. Нахождение ядов и токсинов в природе. Токсины земноводных, членистоногих, рыб. Токсины высших растений, водорослей. Значение ядов для современной медицины.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Преподаватель должен активно непосредственно участвовать в учебном процессе и проводить подготовку к нему. Необходимость постоянной подготовки к лекциям, семинарским и практическим занятиям обусловлена потребностью отражать современные подходы, взгляды, данные по темам и разделам. Проводя подготовку к учебному процессу необходимо изучать современные методические рекомендации, результаты научных исследований, новые технологии и т.д. При реализации различных видов учебной работы преподаватель должен использовать образовательные технологии: создание интерактивных презентаций, обучающие компьютерные программы, технологии развития мышления (эффективная лекция, таблицы, работа в группах и т.д.).

В ходе подготовки лекции преподаватель должен разрабатывать план лекции, в котором должен определить те основные материалы, которые слушатели должны понять и записать. Содержание лекции должно быть организованным и четким, что делает усвоение материала доступным. Содержание лекции должно отвечать следующим требованиям: изложение материала от простого к сложному; от известного к неизвестному; логичность, четкость и ясность в изложении материала; возможность проблемного изложения; дискуссии и диалога в конце лекции с целью активизации деятельности слушателей; опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные; тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и профессиональной деятельностью. В ходе лекционного занятия преподаватель должен четко озвучить тему, представить план, кратко изложить цель, учебные вопросы. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Следует также раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. При изложении лекционного материала следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам, приводя примеры, раскрывать положительный отечественный и зарубежный опыт. По ходу изложения, возможно, задавать риторические вопросы и самому давать на них ответ.

Преподаватель в целом не должен отвлекаться от излагаемого материала лекции. Преподаватель должен руководить работой слушателей по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. Используемый во время лекции наглядный материал – слайды, таблицы, схемы, иллюстрации помогает вести конспекты и улучшает темп предложения материала лекций. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Для закрепления материала, подготовки к семинарским и практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы необходимо рекомендовать литературу, основную и дополнительную, в том числе учебно-методические материалы, а также электронные источники (интернет-ресурсы).

Лабораторные занятия способствуют закреплению знаний полученных студентами в ходе обучения и самостоятельной работы, формированию компетенций, навыков в получении информации, приобретению умений провести ее обработку и анализ, овладению навыками планирования, анализа и управления. Общее требование при разработке тематики лабораторных таково - этот вид аудиторных занятий должен научить студента правильно оценить и предвидеть развитие ситуации, управлять ее формированием, владению методами анализа. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя. В конце каждого лабораторного занятия преподаватель планирует 6-7 минут для подведения итогов. Он обращает внимание на то, как освоен учебный материал по теме в целом, анализирует типичные ошибки и недоработки студентов, акцентирует их внимание на значимость темы.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При подготовке к занятиям по биоорганической химии необходимо использовать следующий перечень учебно-методической литературы:

1. Румянцев Е.В. Химические основы жизни / Е.В. Румянцев, Е.В. Антина, Ю.В. Чистяков. – М.: Химия, КолосС, 2012. – 560 с.
2. Тырков А.Г. Биоорганическая химия. Курс лекций. / А.Г. Тырков. – Астрахань. ИД Астраханский университет, 2009. – 236 с.
3. Тырков А.Г., Щурова Н.А. Биоорганическая химия. Сборник задач и упражнений. / А.Г. Тырков, Н.А. Щурова. – Астрахань. ИД Астраханский университет, 2008. – 199 с.

Таблица 4- Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Распад поли- и олигосахаридов. Гликолиз. Пентозофосфатный путь распада моносахаридов. Обмен ПВК. Брожение. Цикл Кребса. Биосинтез углеводов. Глюконеогенез. Фотосинтез. Синтез олиго- и полисахаридов. Энергетический эффект распада углеводов.	2	лаб. работа
Тема 2. Метаболизм триглицеридов и фосфолипидов (распад, синтез). Обмен глицерина, метаболизм высших жирных кислот (окисление, синтез). Обмен ацетил-КоА. Синтез стеридов. Биологическое окисление. Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование. Энергетический эффект распада липидов.	2	лаб. работа
Тема 3. Водо- и жирорастворимые витамины: источники, строение, механизм действия, признаки авитаминоза, качественные реакции витаминов. Витаминоподобные соединения.	2	лаб. работа
Тема 4. Классификация основных групп алкалоидов. Методы выделения и идентификации алкалоидов. Краткая характеристика важнейших групп алкалоидов. Функции алкало-	2	лаб. работа

идов в организме.		
Тема 5. Классификация основных классов антибиотиков. Источники антибиотиков. Краткая характеристика основных классов антибиотиков. Значение антибиотиков для медицины. Перспективы развития химии антибиотиков.	2	лаб. работа
Тема 6. Понятие о ядах и токсинах. Нахождение ядов и токсинов в природе. Токсины земноводных, членистоногих, рыб. Токсины высших растений, водорослей. Значение ядов для современной медицины.	2	лаб. работа

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно.

Выполнение и оформление лабораторных работ по курсу «Биоорганическая химия» проводится в строгом соответствии с учебным пособием Тырков А.Г., Щурова Н.А. Биоорганическая химия. Лабораторный практикум. / А.Г. Тырков, Н.А. Щурова. – Астрахань. ИД Астраханский университет, 2008. – 98 с.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии.

Перечень образовательных технологий сведен в таблицу.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Обмен углеводов	Обзорная лекция	Не предусмотрены	Выполнение и отчет по лабораторной работе
Обмен липидов	Обзорная лекция	Не предусмотрены	Выполнение и отчет по лабораторной работе
Витамины	Обзорная лекция	Не предусмотрены	Выполнение и отчет по лабораторной работе
Алкалоиды	Обзорная лекция	Не предусмотрены	Выполнение и отчет по лабораторной работе
Антибиотики	Обзорная лекция	Не предусмотрены	Выполнение и отчет по лабораторной работе
Яды и токсины	Обзорная лекция	Не предусмотрены	Выполнение и отчет по лабораторной работе

6.2. Информационные технологии

Интернет-ресурсы www.asu.edu.ru (представлены учебно-методические материалы для усвоения студентами курса;

Электронный образовательный ресурс по курсу «Биоорганическая химия», представленный на платформе moodle по адресу <http://moodle.asu.edu.ru>

Для оперативной связи со студентами предполагается возможность использования электронной почты преподавателя.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
VLC Player	Медиапроигрыватель

6.3.2. Современные информационные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<u>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»</u> http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Биоорганическая химия» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 - Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

№ п/п	Контролируемый раздел, тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Обмен углеводов	ПК-5	Собеседование
2	Обмен липидов	ПК-5	Собеседование
3	Витамины	ПК-5	Собеседование
4	Алкалоиды	ПК-5	Собеседование
5	Антибиотики	ПК-5	Собеседование
6	Яды и токсины	ПК-5	Собеседование

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания приведены в таблице 7 и 8.

Таблица 7- Показатели оценивания результатов и обучения в виде знаний

5 «отлично»	- демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры;
4 «хорошо»	- демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя;
3 «удовлетворительно»	- демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов;
2 «неудовлетворительно»	- демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры.

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя

3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, неспособен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Полный комплект контрольных заданий приведен в учебном пособии Тырков А.Г., Щурова Н.А. Биоорганическая химия. Сборник задач и упражнений. / А.Г. Тырков, Н.А. Щурова. – Астрахань. ИД Астраханский университет, 2008. – 199 с.

Тест-фонд оценочных средств

Тема Обмен углеводов

Тест 8.1. Расщепление гликогена и крахмала в желудочно-кишечном тракте катализируют ферменты:

- А. β -Амилаза;
- Б. α -Амилаза;
- В. α -Амилаза, мальтаза;
- Г. γ -Амилаза;
- Д. β -Амилаза, мальтаза.

Тест 8.2. Основными источниками углеводов в пище человека являются:

- А. Гликоген;
- Б. Эластин;
- В. Целлюлоза;
- Г. Коллаген;
- Д. Крахмал;
- Е. Фибрины.

Тест 8.3. Все известные амилазы желудочно-кишечного тракта осуществляют расщепление:

- А. α -1,6-Гликозидных связей;
- Б. β -1,6-Гликозидных связей;
- В. α -1,4-Гликозидных связей;
- Г. β -1,4-Гликозидных связей.

Тест 8.4. Установите соответствие.

фермент

- А. Сахараза
- Б. Лактаза
- В. Изомальтаза

субстрат

1. Глюкозо(α -1,4)-глюкоза
2. Глюкозо(α -1,2)-фруктоза
3. Глюкозо(α -1,6)-глюкоза
4. Галактозо(β -1,4)-глюкоза
5. Глюкозо(β -1,4)-глюкоза.

Тест 8.5. Выберите один правильный ответ.

Фермент секрета поджелудочной железы:

- А. Сахараза; Б. Мальтаза; В. Пепсин; Г. Амилаза; Д. Гексокиназа.

Тест 8.6. Выберите один правильный ответ.

Амилаза слюны:

- А. Проявляет максимальную активность при pH 8,0;
Б. Катализирует гидролиз крахмала с образованием глюкозы;
В. Расщепляет α -1,6-гликозидные связи;
Г. Имеет диагностическое значение;
Д. Катализирует гидролиз крахмала с образованием декстринов.

Тест 8.7. Выберите один неправильный ответ.

Панкреатическая амилаза:

- А. Максимально активна при pH 8,0;
Б. Расщепляет α -1,6-гликозидные связи;
В. Образует мальтозу и изомальтозу;
Г. Относится к классу гидролаз;
Д. Имеет диагностическое значение.

Тест 8.8. Выберите один правильный ответ.

Суточная норма углеводов в питании человека составляет:

- А. 50 г.; Б. 400 г.; В. 100 г.; Г. 200 г.; Д. 1000 г.

Тест 8.9. Выберите правильные ответы.

При переваривании углеводов происходит:

- А. Расщепление дисахаридов до моносахаридов;
Б. Распад моносахаридов до CO_2 и H_2O ;
В. Расщепление полисахаридов до моносахаридов;
Г. Образование продуктов, которые могут всасываться в клетки слизистой оболочки кишечника;
Д. Распад моносахаридов с образованием лактата.

Тест 8.10. Расщепление α -(1 $\rightarrow$ 6)-гликозидной связи в полисахаридах катализируется ферментами:

- А. Гликогенфосфорилазами;
Б. α -(1 $\rightarrow$ 6)-Глюкантрансферазой;
В. α -(1 $\rightarrow$ 6)-Глюказидазой;
Г. α -Амилазой.

Тест 8.11. Глюкозо-6-фосфат образуется в результате реакций:

- А. Изомеризации фруктозо-6-фосфата под действием глюкозо-6-фосфатизомеразы;
Б. Окислением 6-фосфоглюколактога;
В. Расщепление гликогена при действии фермента гликогенфосфорилазы;
Г. Взаимодействия глюкозы и АТФ в присутствии фермента глюкокиназы или гексокиназы;
Д. При действии транскетолазы.

Тест 8.12. Конечным продуктом работы α -амилазы является:

- А. Глюкоза; Б. β -Мальтоза; В. α -Мальтоза; Г. Фруктоза.

Тест 8.13. Конечным продуктом работы β -амилазы является:

А. Глюкоза; Б. β -Мальтоза; В. α -Мальтоза; Г. Фруктоза.

Тест 8.14. Конечным продуктом работы γ -амилазы является:

А. Глюкоза; Б. β -Мальтоза; В. α -Мальтоза; Г. Фруктоза.

Тест 8.15. Установите соответствие.

гликолиз

А. Аэробный

Б. Анаэробный

конечный продукт

1. Лактат

2. НАДН₂

3. Пируват

4. Н₂О

5. АТФ.

Тест 8.16. Установите соответствие.

метаболиты гликолиза

А. 1,3-Дифосфоглицерат

Б. НАДН₂

В. НАД⁺

функция

1. Окисляет 3-фосфоглицеральдегид

2. Содержит макроэргическую связь

3. Восстанавливает пируват.

Тест 8.17. Установите соответствие.

фермент

А. Гексокиназа

Б. Гликогенфосфорилаза

В. Альдолаза

катализируемая реакция

1. Расщепление фруктозо-1,6-фосфата на две триозы

2. Расщепление α -1,4-связи в молекуле гликогена

3. Фосфорилирование глюкозы.

Тест 8.18. Установите соответствие.

фермент

А. Фосфоглицераткиназа

Б. Фосфоглицератмутаза

В. Гликогенфосфорилаза

катализируемая реакция

1. Изомеризация 3-фосфоглицерата в 2-фосфоглицерат

2. Расщепление гликогена

3. Образование 3-фосфоглицерата из 1,3-дифосфоглицерата.

Тест 8.19. Выберите три правильных ответа.

В процессе гликолиза необратимыми являются реакции образования:

- А. 3-Фосфоглицеральдегида;
- Б. Фруктозо-1,6-дифосфата;
- В. Глюкозо-6-фосфата;
- Г. 1,3-Дифосфоглицерата;
- Д. Пирувата;
- Е. Фруктозо-6-фосфата.

Тест 8.20. Окисление 3-фосфоглицеринового альдегида сопровождается:

- А. Расходом АТФ;
- Б. Синтезом АТФ;
- В. Окислением НАДН₂;
- Г. Восстановлением НАДН₂;
- Д. Синтезом ГТФ.

Тест 8.21. Восстановление НАД⁺ в процессе гликолиза происходит в реакции:

- А. Окисления глицеральдегида-3-фосфата;
- Б. Образования глюкозо-6-фосфата;
- В. Образования 3-фосфоглицерата;
- Г. Превращения 2-фосфоглицерата;
- Д. Образования пирувата.

Тест 8.22. В процессе гликолиза АТФ расходуется в реакциях образования:

- А. Фруктозо-6-фосфата;
- Б. Глюкозо-6-фосфата;
- В. Фруктозо-1,6-дифосфата;
- Г. 3-Фосфоглицеральдегида;
- Д. 3-Фосфоглицерата.

Тест 8.23. В процессе гликолиза АТФ образуется в реакциях превращения:

- А. 1,3-Дифосфоглицерата;
- Б. 2-Фосфоенолпирувата;
- В. 3-Фосфоглицерата;
- Г. 3-Фосфоглицеральдегида;
- Д. 2-Фосфоглицерата.

Тест 8.24. Образование 2-фосфоглицерата в процессе гликолиза катализирует фермент:

- А. Фосфоглицератмутаза;
- Б. Триозофосфатизомераза;
- В. Глицеролфосфатдегидрогеназа;
- Г. Глицеральдегидрофосфатдегидрогеназа.

Тест 8.25. 1,3-Дифосфоглицерат образуется в процессе гликолиза в реакции:

- А. Гликолитической оксиредукции;
- Б. Субстратного фосфорилирования;
- В. Изомеризации;
- Г. Дегидрирования;
- Д. Окислительного фосфорилирования.

Тест 8.26. Для превращения фруктозо-6-фосфата во фруктозо-1,6-дифосфат под влиянием фосфофруктокиназы необходим:

- А. НАДФН₂;
- Б. Коэнзим А;
- В. АДФ;
- Г. НАД⁺;
- Д. НАДН₂;
- Е. АТФ.

Тест 8.27. НАД⁺ является коферментом:

- А. Гликогенфосфорилазы;
- Б. Альдолазы;
- В. Енолазы;
- Г. D-Глицеральдегидфосфогидрогеназы;
- Д. Пируваткиназы.

Тест 8.28. Превращение 2-фосфоглицерата в 2-фосфоенолпируват катализирует:

- А. Енолаза;
- Б. Триозофосфатизомераза;
- В. Пируваткиназа;
- Г. D-Глицеральдегидфосфогидрогеназа;
- Д. Фосфофруктокиназа.

Тест 8.29. Дегидратация 2-фосфоглицерата сопровождается:

- А. Образованием АТФ;
- Б. Восстановлением НАДН₂;
- В. Снижением энергетического уровня фосфатной связи в 2-фосфоеноилпирувате;
- Г. Повышением энергетического уровня фосфатной связи в 2-фосфоеноилпирувате за счет внутримолекулярного окисления-восстановления.

Тест 8.30. Установите соответствие.

процесс

- А. Аэробный гликолиз
- Б. Анаэробный гликолиз
- В. Гликогенолиз

энергетический баланс (количество АТФ) окисления молекулы глюкозы

- 1. 2
- 2. 8
- 3. 3.

Тест 8.31. Установите соответствие.

гликолиз

- А. Аэробный
- Б. Анаэробный

путь синтеза АТФ

- 1. Окислительное фосфорилирование
- 2. Субстратное фосфорилирование
- 3. Оба пути.

Тест 8.32. Образование этанола из пирувата при спиртовом брожении катализируют ферменты:

- А. Пируватдекарбоксилаза;

- Б. Фосфоеноилпируватгидратаза (енолаза);
- В. Глицеральдегидфосфатдегидрогеназа;
- Г. Фосфоглицераткиназа;
- Д. Алкогольдегидрогеназа.

Тест 8.33. Декарбоксилирование пирувата при спиртовом брожении требует присутствия:

- А. Тиаминпирофосфата;
- Б. НАД⁺;
- В. Биотина;
- Г. Коэнзима А.

Тест 8.34. В реакциях расщепления гликогена и образования глюкозо-6-фосфата участвуют ферменты:

- А. Глюкокиназа;
- Б. Фосфопротеинкиназа;
- В. Гликогенфосфорилаза;
- Г. Фосфоглюкомутаза;
- Д. Фосфофруктокиназа.

Тест 8.35. Гликогенфосфорилаза катализирует реакцию:

- А. Образования свободной глюкозы;
- Б. Расщепления α -(1 $\rightarrow$ 6)-гликозидной связи;
- В. Образования глюкозо-1-фосфата;
- Г. Образования глюкозо-6-фосфата.

Тест 8.36. При гликогенолизе АТФ расходуется в реакции:

- А. Образования глюкозо-1-фосфата;
- Б. Образования глюкозо-6-фосфата;
- В. Активации фосфорилазы *b*;

Тест 8.37. Укажите биологические функции пентозофосфатного пути окисления глюкозы;

- А. Синтез 12 молекул АТФ;
- Б. Генерирование НАДН₂;
- В. Генерирование НАДФН₂;
- Г. Образование рибозо-5-фосфата;
- Д. Включение промежуточных метаболитов в гликолиз.

Тест 8.38. Восстановленный в пентозофосфатном пути НАДФН₂:

- А. Используется в цитозоле на восстановительные синтезы;
- Б. Является донором водорода в цепи дыхательных ферментов митохондрий;
- В. Восстанавливает НАД⁺ до НАДН₂;
- Г. Восстанавливает глутатион;
- Д. Участвует в процессах глюконеогенеза.

Тест 8.39. Превращение глюкозо-6-фосфата в 6-фосфоглюконат катализируют в пентозофосфатном пути окисления глюкозы ферменты:

- А. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа и фосфоглюкоизомераза;
- Б. 6-Фосфоглюконатдегидрогеназа;
- В. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа;
- Г. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа и лактоназа;
- Д. Глюкозо-6-фосфатаза.

Тест 8.40. Восстановление НАДФН₂ в пентозофосфатном цикле происходит в реакциях образования:

- А. 6-Фосфоглюконо- σ -лактона;
- Б. Рибулозо-5-фосфата;
- В. Седогептулозо-7-фосфата;
- Г. Ксилулозо-5-фосфата;
- Д. Глицеральдегида-3-фосфата.

Тест 8.41. К общим путям катаболизма относятся:

- А. Пентозофосфатный путь;
- Б. Окислительное декарбоксилирование пирувата;
- В. Гликолиз;
- Г. Цикл трикарбоновых кислот.

Тест 8.42. Коферментами мультиферментного пируватдегидрогеназного комплекса являются:

- А. ФМН, тиаминпирофосфат, коэнзим А;
- Б. Тиаминпирофосфат, липоевая кислота, ФАД;
- В. Липоевая кислота, ФАД, коэнзим А;
- Г. Липоевая кислота, ФАД, НАД⁺, тиаминпирофосфат, коэнзим А;
- Д. Тиаминпирофосфат, липоевая кислота, НАД⁺.

Тест 8.43. Коэнзим А выполняет функцию переносчика:

- А. Метильной группы;
- Б. Ацильных групп;
- В. Фосфатных групп;
- Г. Формильной группы;
- Д. Аминогруппы.

Тест 8.44. Установите соответствие.

фермент пируватдегидрогеназного комплекса

- А. Пируватдегидрогеназа
- Б. Дегидролипоилтрансацилаза
- В. Дегидролипоилдегидрогеназа

кофермент

- 1. Липоевая кислота
- 2. ФАД
- 3. Тиаминпирофосфат.

Тест 8.45. При окислительном декарбоксилировании из пирувата образуется:

- А. Цитрат; Б. α -Кетоглутарат; В. Ацетилфосфат;
- Г. Ацетилкоэнзим А; Д. Пропионат.

Тест 8.46. Окислительное декарбоксилирование пирувата сопровождается образованием:

- А. 1 Моль АТФ;
- Б. 2 Моль АТФ;
- В. 1 моль НАДН₂;
- Г. 2 Моль НАДН₂;
- Д. 3 Моль НАДН₂.

Тест 8.47. Установите соответствие.

реакция пируватдегидрогеназного комплекса

- А. Ингибирование
- Б. Активация

аллостерические эффекторы

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1. Пируват | 5. НАД ⁺ |
| 2. АТФ | 6. Ацетил-КоА |
| 3. HS-КоА | 7. Ca ²⁺ |
| 4. НАДН ₂ | |

Тест 8.48. В аэробной стадии катаболизма углеводов различают следующие главные этапы:

- А. Образование Ацетил-КоА, цикл трикарбоновых кислот, клеточное дыхание;
- Б. Образование ацетил-КоА, цикл трикарбоновых кислот;
- В. Образование этанола, клеточное дыхание.

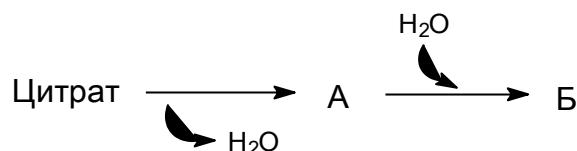
Тест 8.49. Цикл трикарбоновых кислот в процессах катаболизма выполняет роль:

- А. Специфического пути окисления аминокислот и липидов;
- Б. Общего пути катаболизма;
- В. Специфического пути окисления углеводов.

Тест 8.50. Основной функцией цикла трикарбоновых кислот является окисление:

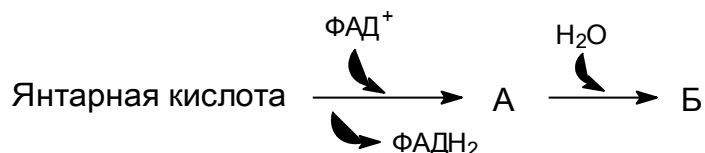
- А. Пирувата; Б. Ацетата; В. Ацетил-КоА; Г. Лактата.

Тест 8.51. Осуществите превращение и определите продукт Б:



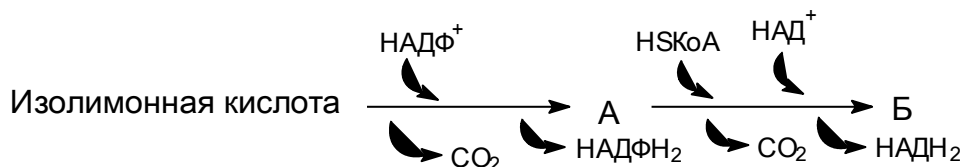
- А. Фумаровая кислота;
- Б. Яблочная кислота;
- В. Изолимонная кислота;
- Г. Щавелевоуксусная кислота.

Тест 8.52. Осуществите превращение и определите продукт Б:



- А. Лимонная кислота;
- Б. Фумаровая кислота;
- В. Цис-аконитовая кислота;
- Г. Яблочная кислота.

Тест 8.53. Осуществите превращение и определите продукт Б:



- А. Изолимонная кислота;
- Б. Фумаровая кислота;

В. Яблочная кислота;
Г. Сукцилил-КоА.

Тест 8.54. В цикле трикарбоновых кислот декарбоксилированию подвергаются субстраты:

А. Пируват; **Б.** Изоцитрат; **В.** α -Кетоглутарат;
Г. Фумарат; **Д.** Цитрат.

Перечень вопросов и задания, выносимых на зачет

1. Обмен нуклеиновых кислот. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых оснований. Биосинтез ДНК (химизм и механизм процесса).
2. Обмен углеводов. Характеристика важнейших амилаз. Дихотомический путь распада глюкозо-6-фосфата. Гликолиз, спиртовое брожение.
3. Обмен углеводов. Цикл три- и дикарбоновых кислот (цикл Кребса). Апотомический (пентозофосфатный) путь распада глюкозо-6-фосфата. Биосинтез моносахаридов и полисахаридов у растений и животных.
4. Обмен липидов: распад жиров, глицерина, высших жирных кислот, глиоксильный цикл.
5. Биосинтез высших жирных кислот, глицерина и триглицеридов. Нарушения обмена липидов.
6. Классификация и номенклатура витаминов. Жирорастворимые витамины: строение, механизм действия, источники, признаки авитаминоза. Качественные реакции жирорастворимых витаминов.
7. Водорастворимые витамины: строение, механизм действия, источники, признаки авитаминоза. Качественные реакции водорастворимых витаминов.
8. Алкалоиды. Классификация алкалоидов. Характеристика основных групп алкалоидов: группа морфина, группа синтетических анальгетиков, группа кокаина, группа атропина, группа никотина, группа тубокурарина, группа эфедрина, группа хинина, группа стрихнина, группа кофеина, группа физостигмина, группа пельтьерина, группа резерпина, группа колхицина. Строение, свойства, биологическая роль.
9. Классификация основных классов антибиотиков. Источники антибиотиков. Краткая характеристика основных классов антибиотиков. Значение антибиотиков для медицины. Перспективы развития химии антибиотиков.
10. Понятие о ядах и токсинах. Нахождение ядов и токсинов в природе. Токсины земноводных, членистоногих, рыб. Токсины высших растений, водорослей. Значение ядов для современной медицины.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-5 «Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией»				
1.	Задание закрытого типа	Аминокислотная кислота соответствует: А. Треонину; Б. Валину; В. Серину; Г. Глицину.	Г	3
2.		Гистидин соответствует: А. α -Амино- β -фенилпропионовой кислоте; Б. α -Амино- β -имидазометилпропионовой кис-	Б	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		лоте; В. α -Амино- β -оксимасляной кислоте; Г. α -Амино- δ -гуанидинвалериановой кислоте.		
3.		В изoeлектрической точке аминокислота: А. Обладает наибольшей степенью ионизации; Б. Имеет наименьшую растворимость; В. Является катионом; Г. Является анионом.	Б	3
4.		Витамин Н входит в состав ферментов: А. Транскетолазы; Б. Пируватдекарбоксилазы; В. Пируваткарбоксилазы; Г. Ацетил-КоА-карбоксилазы; Д. Пируватдегидрогеназы.	Г	3
5.	Задание открытого типа	Почему при формировании структур нуклеиновых кислот водородные связи не возникают между: А. Аденином и тиминном; Б. Аденином и урацилом; В. Гуанином и цитозинном; Г. Гуанином и аденином; Д. Тиминном и урацилом. Обоснуйте свой выбор.	Г, Д Так как у этих пар основания отсутствует возможность образования водородных связей	4
6.		Дайте определение первичной структуры белка	Под первичной структурой понимают последовательность в расположении аминокислотных остатков	4
7.		Дайте определение вторичной структуре белка	Под вторичной структурой понимают пространственное расположение полипептидной цепочки белка	4
8.		Дайте определение третичной структуре белка	Под третичной структурой понимают общее пространственное расположение полипептидной цепи белка	3
9.	Задания комбинированного	В обмене углеводов участвуют витамины: А. Тиамин;	А Тиамин в процессе обмена углеводов ак-	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
	типа	Б. Ниацин; В. Филлохинон; Г. Фолиевая кислота; Д. Пантотеновая кислота. Обоснуйте свой выбор.	тивирует фермент пируватдекарбоксилазу, которая запускает работу цикла Кребса	
10.		При формировании структур нуклеиновых кислот водородные связи не возникают между: А. Аденином и тиминном; Б. Аденином и урацилом; В. Гуанином и цитозинном; Г. Гуанином и аденином; Д. Тиминном и урацилом. Обоснуйте свой выбор.	Г, Д Поскольку в данной паре азотистых оснований не соблюдается принцип комплементарности	4

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

1. Обмен нуклеиновых кислот. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых оснований. Биосинтез ДНК (химизм и механизм процесса).
2. Обмен углеводов. Характеристика важнейших амилаз. Дихотомический путь распада глюкозо-6-фосфата. Гликолиз, спиртовое брожение.
3. Обмен углеводов. Цикл три- и дикарбоновых кислот (цикл Кребса). Апотомический (пентозофосфатный) путь распада глюкозо-6-фосфата. Биосинтез моносахаридов и полисахаридов у растений и животных.
4. Обмен липидов: распад жиров, глицерина, высших жирных кислот, глиоксильный цикл.
5. Биосинтез высших жирных кислот, глицерина и триглицеридов. Нарушения обмена липидов.
6. Классификация и номенклатура витаминов. Жирорастворимые витамины: строение, механизм действия, источники, признаки авитаминоза. Качественные реакции жирорастворимых витаминов.
7. Водорастворимые витамины: строение, механизм действия, источники, признаки авитаминоза. Качественные реакции водорастворимых витаминов.
8. Алкалоиды. Классификация алкалоидов. Характеристика основных групп алкалоидов: группа морфина, группа синтетических анальгетиков, группа кокаина, группа атропина, группа никотина, группа тубокурарина, группа эфедрина, группа хинина, группа стрихнина, группа кофеина, группа физостигмина, группа пельтьерины, группа резерпина, группа колхицина. Строение, свойства, биологическая роль.
9. Классификация основных классов антибиотиков. Источники антибиотиков. Краткая характеристика основных классов антибиотиков. Значение антибиотиков для медицины. Перспективы развития химии антибиотиков.
10. Понятие о ядах и токсинах. Нахождение ядов и токсинов в природе. Токсины земноводных, членистоногих, рыб. Токсины высших растений, водорослей. Значение ядов для современной медицины.

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

Таблица 10 - Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1	Представление отчета по теме «Обмен углеводов».	1/5	20	по графику
2	Представление отчета по теме «Обмен липидов».	1/5	20	по графику
3	Представление отчета по теме «Витамины».	1/5	15	по графику
4	Представление отчета по теме «Алкалоиды».	1/5	15	по графику
5	Представление отчета по теме «Антибиотики»	1/5	15	по графику
6	Представление отчета по теме «Яды и токсины»	1/5	15	по графику
Всего			100	
Блок бонусов				
7	Активность на занятии		5	
8	Своевременное выполнение всех заданий		5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
9	Зачет		10 / 50	
Всего			10 / 50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 - Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-1
Нарушение учебной дисциплины	-1
Неготовность к занятию	-2
Пропуск занятия без уважительной причины	-2

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69		
60–64	3 (удовлетворительно)	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Химия биологически активных веществ и жизненных процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Антина Е.В. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2015. Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_023.html
2. Комов В.П. Биохимия: Учеб. для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2010. – 640 .
3. Румянцев Е.В. Химические основы жизни / Е.В. Румянцев, Е.В. Антина, Ю.В. Чистяков. – М.: Химия, КолосС, 2011. – 560 с.
4. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под ред. Н.А. Тюкавкиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438015.html>

8.2. Дополнительная литература:

5. Тырков А.Г. Витамины (методические рекомендации) / А.Г. Тырков. – Астрахань. ИД Астраханский университет, 2011. – 20 с.
6. Тырков А.Г. Алкалоиды (методические рекомендации) / А.Г. Тырков. – Астрахань. ИД Астраханский университет, 2012. – 16 с.
7. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438008.html>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Занятия проводятся в аудитории, имеющей: Столы – 8 шт. Стулья – 17 шт. Доска – 1 шт. Вытяжной шкаф – 1 шт. Плитка электрическая – 4 шт. Штатив с зажимами для бюреток - 2 шт. Бюретки – 2 шт. Спектрофотометр ПЭ5400 – 1 шт. Центрифуга – 1 шт. Термостат с ванночкой – 1 шт.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).