

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

Химия биологически активных веществ

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра химии
ОПОП	Направление 19.03.01 Биотехнология направленность (профиль) Фармацевтические биотехнологии
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2022
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	6 з.е.

Виды контроля по семестрам:
экзамен 7

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	7(4.1)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	48	48	48	48
Лабораторные	80	80	80	80
Итого ауд.	128	128	128	128
КСР	16	16	16	16
Контактная работа	144	144	144	144
Сам. работа	36	36	36	36
Часы на контроль	36	36	36	36
Практическая подготовка	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	216	216	216	216

Программу составил(и):

к.х.н., доцент, Бойкова Ольга Ивановна

Рабочая программа дисциплины

Химия биологически активных веществ

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (приказ Минобрнауки России от 10.08.2021 г. № 736)

составлена на основании учебного плана:

Направление 19.03.01 Биотехнология

направленность (профиль) Фармацевтические биотехнологии

утвержденного Учёным советом вуза от 28.02.2022 протокол № 3.

РПД утверждена Учёным советом университета

протокол от 28.2.2022 г. № 3

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов представлений о структуре и свойствах важнейших биологически активных соединений, расширение знаний о структурных особенностях и специфических химических свойствах БАВ, что необходимо для понимания процессов, происходящих в живых организмах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
1.	Дисциплина «Химия биологически активных веществ» относится к дисциплинам Блока 1 вариативной части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Органическая химия».
2.	Органическая химия
3.	технологическая практика
4.	Физическая и коллоидная химия
5.	Валеология
6.	Нормативная база производства фармацевтических препаратов
7.	Основы фармакологии
8.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
9.	Биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения
10.	Математика
11.	Микробиология
12.	научно-исследовательская работа
13.	Генетика
14.	Физика
15.	Физиология растений
16.	Введение в биотехнологию
17.	Общая биология
18.	Общая и неорганическая химия
19.	Объекты биотехнологии
20.	ознакомительная практика
21.	Культура лекарственных растений
22.	Экология
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
1.	Основы токсикологии
2.	Технология косметических лекарственных средств
3.	Биотехнология и защита окружающей среды
4.	Основы токсикологии
5.	Технология косметических лекарственных средств
6.	Технология гомеопатических лекарственных средств

3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

ОПК-1.1	Изучает, анализирует и использует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях
	знает основные проблемы химии биологически активных веществ и методологические принципы химического познания;
ОПК-1.2	Демонстрирует навыки осуществления лабораторных исследований биологических объектов и процессов, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях
	умеет применять различные методы исследования для различных классов биологически активных веществ
ОПК-1.3	Применяет методы теоретических и экспериментальных исследований в области биотехнологии
	владеет навыками проведения анализа основных классов биологически активных веществ

ПК-1: Способен применять фундаментальные знания биотехнологии для решения профессиональных задач разного уровня	
ПК-1.1	Применяет на практике фундаментальные знания из различных областей биотехнологии
знает основные тенденции развития современной методологии химии для решения конкретных производственных задач;	
ПК-1.2	Выбирает методики биотехнологического эксперимента для решения профессиональных задач
умеет планировать научный эксперимент для исследования различных классов биологически активных веществ; умеет самостоятельно проводить исследования	
ПК-1.3	Интерпретирует результаты наблюдений с использованием современных представлений о биохимической природе живых объектов, явлений и процессов
знает основы планирования и проведения научного эксперимента; владеет навыками проведения обработки и представления полученных результатов при исследовании различных классов биологически активных веществ	
ПК-3: Способен проводить подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения биологически активных веществ	
ПК-3.1	Демонстрирует знания технологий получения биологически активных веществ и фармацевтических препаратов, правил работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами, методов приготовления питательных средств, требований производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда
знает различные технологии получения основных классов биологически активных веществ умеет применять различные способы получения соединений различных классов биологически активных веществ владеет основными технологиями получения биологически активных веществ	
3.2 Результаты обучения по дисциплине:	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	
	Знать:
3.1	основные проблемы химии биологически активных веществ и методологические принципы химического познания;
3.2	основные тенденции развития современной методологии химии для решения конкретных производственных задач;
3.3	основы стандартизации и сертификации для сырья и готовой продукции, содержащих биологически активные вещества различных классов;
3.4	основы планирования и проведения научного эксперимента
	Уметь:
У.1	выявлять связи между строением химических соединений и их биологическими функциями;
У.2	применять различные методы исследования для различных классов биологически активных веществ;
У.3	применять различные методы исследования для различных классов биологически активных веществ;
У.4	планировать научный эксперимент для исследования различных классов биологически активных веществ;
У.5	самостоятельно проводить исследования;
У.6	
	Владеть:
В.1	владеет современными физико-химическими и химическими подходами, приемами и методами для изучения строения и свойств биологически активных соединений;
В.2	навыками проведения анализа основных классов биологически активных веществ;
В.3	навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний сырья, готовой продукции и технологических процессов при получении основных классов биологически активных веществ;
В.4	навыками проведения обработки и представления полученных результатов при исследовании различных классов биологически активных веществ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	ЛЕКЦИИ				
1.1	Тема 1. Терпены, терпеноиды. Эфирные масла /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства терпенов, терпеноидов и эфирных масел. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.

1.2	Тема 2. Кумарины /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства кумаринов. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
1.3	Тема 3. Флавоноиды /Лек/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства флавоноидов. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
1.4	Тема 4. Алкалоиды /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства алкалоидов. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
1.5	Тема 5. Органические кислоты как БАВ /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства органических кислот. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
1.6	Тема 6. Стероиды /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства стероидов. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
1.7	Тема 7. Витамины. /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства витаминов. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
1.8	Тема 8. Дубильные вещества. Фенольные соединения /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства фенольных соединений. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
1.9	Тема 9. Антраценпроизводные /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства антраценпроизводных. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
1.10	Тема 10. Сапонины /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства сапонинов. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
1.11	Тема 11. Пектины Слизи, горечи, камеди. /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства пектинов. Качественный и количественный анализ пектинов. Физические и химические свойства слизей, горечей и камеди. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
	ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ				
2.1	Тема 1. Терпены, терпеноиды. Эфирные масла /Лаб/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства терпенов, терпеноидов и эфирных масел. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
2.2	Тема 2. Кумарины /Лаб/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства кумаринов. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
2.3	Тема 3. Флавоноиды /Лаб/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства флавоноидов. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
2.4	Тема 4. Алкалоиды /Лаб/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства алкалоидов. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
2.5	Тема 5. Органические кислоты как БАВ /Лаб/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства органических кислот. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
2.6	Тема 6. Стероиды /Лаб/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства стероидов. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
2.7	Тема 7. Витамины. /Лаб/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства витаминов. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
2.8	Тема 8. Дубильные вещества. Фенольные соединения /Лаб/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства фенольных соединений. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
2.9	Тема 9. Антраценпроизводные /Лаб/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства антраценпроизводных. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.

2.10	Тема 10. Сапонины /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства сапонинов. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
2.11	Тема 11 .Пектины Слизь, горечи, камеди. /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Физические и химические свойства пектинов. Качественный и количественный анализ пектинов. Физические и химические свойства слизей, горечей и камеди. Качественный и количественный анализ данной группы БАВ.
	САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
3.1	Решение ситуационных задач /Ср/	7	36	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Решение ситуационных задач.
	КСР				
4.1	Отчет по индивидуальным заданиям. /КСР/	7	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Отчет по индивидуальным заданиям.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Оценка знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности по дисциплине осуществляется при помощи следующих средств:

Индивидуальных заданий-презентаций по плану

1. Необходимо выбрать одну из предложенных тем.
2. В ходе выполнения творческого задания необходимо придерживаться плана, содержащего основные вопросы, которые должны быть отражены в содержании доклада и в презентации.
3. Доклад составляется отдельно по каждому слайду презентации.

Тестовых заданий вида:

Ответьте на тесты (по умолчанию – 1 верный ответ).

1. Из листьев гинкго получают препарат:

А. Рутин. Б. Келлин. В. Танакан. Г. Танин. Д. Пастинацин.

2. Присутствие флавоноидов в растительном сырье можно доказать реакцией:

А. Осаждения спиртом. Б. «Лактонная проба». В. Цианидиновой.

Г. С тимолом и концентрированной соляной кислотой. Д. Микровозгонки.

3. Представлена формула соединения, относящегося к флавоноидам:

4. Представлена формула соединения, относящегося к производным изофлавонона:

5. Представлена формула:

А. Лютеолина. Б. Рутин. В. Гиперозида. Г. Кверцетин. Д. Кемпферола.

6. Представлена формула соединения, относящегося к производным флаванона:

7. Представлена формула:

А. Арбутина. Б. Рутин. В. Витексин. Г. Квертицин. Д. Псорален.

8. Присутствие флавоноидов в сырье можно доказать реакцией с:

А. Хинином. Б. Хлоридом алюминия. В. «Лактонная проба».

Г. Фосфорно-молибденовой кислотой. Д. Двойного окрашивания

9. Представлена формула:

А. Кверцетин. Б. Кемпферола. В. Гиперозида. Г. Кумарин. Д. Рутин.

9. Установите соответствие между типом классификации алкалоидов и их основанием:

- а. Ботаническая
- б. Фармакологическая
- в. Биогенетическая
- г. Химическая

1) Классификация зависит от типа таксона, к которому относится растение содержащее алкалоид (например: алкалоиды спорыньи, пасленовых и т.д.)

2) Классификация по характеру фармакологического воздействия (например: алкалоиды, обладающее курареподобным действием)

3) В основе классификации лежат представления о характере предшественников алкалоидов и путях биосинтеза.

4) Классификация по характеру азотсодержащего гетероцикла.

Ответ: 1-а, 2-б, 3-в, 4-г

10. Установите соответствие между общеалкалоидным реактивом и его составом:

- а. Вагнера - Бушарда
 б. Майера
 в. Драгендорфа
 г. Марме
 1) Раствор йода в калия йодиде
 2) Раствор ртути дихлорида в калия йодиде
 3) Раствор висмута одноосновного нитрата в калия йодиде с добавлением кислоты уксусной
 4) Раствор кадмия йодида в калия йодиде
 Ответ: 1-а,2-б,3-в,4-г

11. Установите соответствие между общеалкалоидным реактивом и эффектом реакции:

- а. Вагнера - Бушарда
 б. Майера
 в. Драгендорфа
 г. Марме
 1) Бурый осадок
 2) Белый или желтоватый осадок
 3) Оранжево – красный или кирпично–красный осадок
 4) Белый или желтоватый осадок, растворимый в избытке реактива
 Ответ: 1-а,2-б,3-в,4-г

12. Установите соответствие между формулой и названием алкалоида:

- 1) а. Ксантин
 б. Кофеин
 в. Теобромин
 г. Теофиллин
 2)
 3)

Ответ: 1-б,2-в,3-г

Задания с выбором нескольких правильных ответов:

1. Методом квартования выделяют следующие пробы...

- А. точечные пробы
 Б. объединенная проба
 В. проба для определения степени зараженности амбарными вредителями
 Г. средняя проба
 Д. проба для определения микробиологической чистоты
 Е. проба для определения радионуклидов
 Ответ: вгде

2. Из объединенной пробы выделяют следующие пробы

- А. проба для определения микробиологической чистоты
 Б. проба для определения степени зараженности амбарными вредителями
 В. проба для определения радионуклидов
 Г. средняя проба
 Ответ: бгав

3. Общая зола состоит из.....

- А - минеральных веществ, свойственных растению;
 Б - посторонней минеральной примеси;
 В - только из оксида кремния

4. Категории стандартов:

- А. технические условия (ТУ)
 Б. государственный стандарт (ГОСТ)
 В. Отраслевой стандарт (ОСТ)
 Г. временная фармакопейная статья;
 Д. фармакопейная статья предприятия
 Ответ: абвгд

5. Государственные стандарты качества ЛРС:

- А. технические условия;
 Б. общая фармакопейная статья;
 В. временная фармакопейная статья;
 Г. фармакопейная статья на ЛРС
 Д. фармакопейная статья предприятия;
 Ответ: бгв

6. Полный товароведческий анализ проводят при приемке ЛРС...

- А. на складах;
 Б. оптовых базах;
 В. на промышленном фармацевтическом производстве (фабрики, заводы);
 Г. в аптеках
 Ответ: абв

Заданий для самостоятельной работы вида

Задачи для самостоятельного решения по теме «Алкалоиды»

1. Кониин (2-пропилпиперидин), имеющий мышьяный запах, вырабатывается насекомоядными растениями для привлечения насекомых. Синтетически это соединение впервые получил А. Ладенбург (1886) путем конденсации α -пиколина с уксусным альдегидом с последующим восстановлением продукта конденсации. Напишите схемы этих реакций. Будет ли обладать оптической активностью кониин, полученный описанным способом?
2. Для извлечения алкалоидов из коры хинного дерева, в которой они находятся в виде солей, к измельченному сырью добавляют «известковое молоко» (суспензию гидроксида кальция в воде) и проводят экстракцию бензолом. Полученный экстракт взбалтывают с раствором серной кислоты. На примере соли хинина напишите схемы реакций, последовательно происходящих в ходе экстракции. Сравните основные центры в молекуле хинина по силе основности.
3. При быстрой сушке листьев дурмана (60°C, 5-6 ч) содержание алкалоидов гиосциамин и скополамина в сухом, сырье почти в 2 раза больше, чем в сырье, подвергнутому длительной сушке (в тени, 6-7 сут).

Какой химический процесс может происходить с этими соединениями при длительном хранении влажного сырья? Напишите схему реакции.

4. Апоатропин — недопустимая примесь в лекарственном средстве сульфате атропина. В результате какой химической реакции может образоваться апоатропин? С помощью каких качественных реакций можно обнаружить эту примесь? Напишите схемы реакций.
5. Гоматропина гидробромид — синтетический аналог атропина. Гоматропин является сложным эфиром тропина и миндальной (α -гидроксибензойной) кислоты. Напишите схему реакции этерификации, приводящей к получению гоматропина. Какой центр основности в молекуле гоматропина участвует в образовании соли с бромоводородной кислотой? Приведите строение этой соли.
6. Продуктами реакции гидролиза основного метаболита кокаина являются экгонин и бензойная кислота. Какое строение имеет метаболит? Напишите схемы реакций гидролиза в кислой и щелочной средах.
7. В фармацевтическом анализе используют реакцию кокаина с концентрированной серной кислотой при нагревании, в результате которой образуется соединение А, обладающее запахом гвоздики. Соединение А характеризуется наличием в ИК-спектре интенсивной полосы поглощения 1735 см⁻¹, в спектре ПМР имеет синглет 3,9 м. д. (3Н) и сложный мультиплет в области 7,5-8,0 м. д. (5Н). Напишите схему реакции, приводящей к получению соединения А.
8. В токсикологическом анализе в случае отравления алкалоидом опия используют раздельное извлечение из анализируемого материала морфина и кодеина. Предложите химическую реакцию, с помощью которой можно отделить морфин от кодеина, и напишите схему этой реакции.
9. Морфин можно обнаружить с помощью реакции азосочетания. Наличие какого структурного фрагмента в молекуле морфина обуславливает возможность такой реакции? Напишите схему реакции морфина с диазотированной сульфаниловой кислотой. В какой среде необходимо проводить эту реакцию? Можно ли таким путем обнаружить кодеин?
10. Промышленное получение кодеина осуществляется путем избирательного метилирования фенольной гидроксильной группы морфина с помощью специфического метилирующего реагента - гидроксида триметилфениллония. Объясните, почему обычные метилирующие реагенты (метил-йодид, диметилсульфат) не могут быть использованы в этом случае. Ответ подтвердите схемами реакций.

Ситуационные задачи в качестве индивидуальных заданий для СРС:

Ситуационные задания по теме «ТЕРПЕНЫ»:

1. Охарактеризуйте свойства лекарственных средств из группы терпеноидов, исходя из их строения. На примере ментола и камфары объясните явление оптической изомерии.
2. Объясните, как используются константы оптической активности при анализе качества лекарственных средств из группы терпеноидов.
3. Объясните, как с помощью реакции с раствором 3,5-динитробензоил-хлорида в присутствии безводного пиридина, выполняемой по методике ГФ, можно различить субстанции левоментола и ментола рацемического.
4. Объясните происхождение и обоснуйте метод обнаружения специфической примеси бора в субстанции левоментола.
5. Охарактеризуйте метод количественного определения валидола. На чем он основан? Приведите соответствующие уравнения реакций, расчетные формулы.
6. Охарактеризуйте зависимость между используемым методом получения и выделяемой при этом оптической формы камфары.
7. Укажите, какие реактивы можно использовать для доказательства наличия кетонной группы в структуре камфары. Приведите уравнения соответствующих реакций.
8. Обоснуйте возможность использования оксимного метода (заместительное титрование) для количественного определения камфары рацемической. Приведите соответствующие уравнения реакций, расчетные формулы.
9. Охарактеризуйте метод количественного определения бромкамфары, основанный на определении органически связанного галогена (аргентометрия по модифицированному методу Фольгарда). Приведите соответствующие уравнения реакций, расчетные формулы.
10. Охарактеризуйте особенности идентификации и количественного определения инъекционного 10%-ного раствора сульфокамфокаина. Приведите соответствующие уравнения реакций, расчетные формулы.

5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену:

1. Изопреновое правило. Монотерпены. Ациклические (изомеры цитраля: мирцен, оцимен, геранеол, нерол), моноциклические (лимонен, ментан, цимол), бициклические (α - и β -пинен, борнеол, камфора, бромкамфора) терпены. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, тимол, терпин. Каротиноиды (тетратерпены): β -каротин (провитамин А). Дитерпены: ретинол (витамин А), ретиналь.
2. Эфирные масла.
3. Кумарины. Нахождение в природе. Классификация кумаринов. Строение. Химические свойства. Качественное и количественное определение кумаринов. Методы выделения кумаринов. Применение кумаринов.
4. Флавоноиды. Нахождение в природе. Классификация флавоноидов. Строение. Химические свойства. Качественное и количественное определение флавоноидов. Методы выделения флавоноидов. Применение флавоноидов.
5. Алкалоиды. Классификация, строение, кислотно-основные свойства, медико-биологическое значение.
6. Карбоновые кислоты как БАВ. Строение и их свойства. Нахождение в природе.
7. Витамины. Классификация. Строение и их свойства. Качественное и количественное определение витаминов.
8. Стероиды. Строение стерана (гонана). Родоначальные углеводороды стероидов: андростан, эстран, прегнан, холан, холестеран.
9. Стероидные гормоны: половые и коры надпочечников. Половые гормоны: андрогены (тестостерон, андростерон), эстрогены (эстрадиол, эстрон, эстратриол) и гестогены (прогестерон).
10. Стерины (стеролы): зоостерины, фитостерины и микостерины. Холестерин, эргостерин (эргостерол), витамин Д₂.
11. Сердечные гликозиды. Общий принцип строения сердечных гликозидов. Углеводы сердечных гликозидов (дигитоксоза, цимароза, дигиталоза, фукоза). Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами.
12. Желчные кислоты: холевая (гликохолевая и таурохолевая), дезоксихолевая и липохолевая кислоты.
13. Воски: классификация, строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Твины.
14. Слизи, камеди, горечи.
15. Хромоны, лигнаны, сапонины. Строение и их свойства.
16. Пектиновые вещества. Строение и их свойства. Количественное определение пектиновых веществ.

5.3. Перечень видов оценочных средств

1. Выполнение и защита лабораторных работ.
2. Тестовый контроль
3. Решение ситуационных задач
4. Выполнение индивидуальных заданий в виде презентаций.
5. Экзамен

5.4. Процедура применения оценочных материалов

Для формирования итоговой оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности используется вариант балльно-рейтинговой системы, учитывающий значительную долю лабораторных занятий.

Баллы, набранные студентом в течение семестра, складываются следующим образом: Входной контроль на лекциях – до 8 баллов. Работа на лабораторных занятиях – до 16 баллов. Выполнение ситуационной задачи – до 2 баллов. Выполнение заданий для самостоятельной работы к лабораторным занятиям – до 35 баллов. Индивидуальное творческое задание в виде презентации – до 4 балла. Выполнение тестовых заданий – до 5 баллов. Таким образом, за полное выполнение всех заданий и контрольных работ студент может получить 70 баллов.

Баллы, набранные студентом в течение семестра за модуль в семестр	Баллы за промежуточную аттестацию (экзамен)	Отметка на экзамене	Общая сумма баллов
51– 70	0 – 30	81 – 100	
5			
41 – 70	0 – 30	61 – 80	
4			
31 – 60	0 – 30	41 – 60	
3			
<30	0 – 30	0 – 40	
2			

Студент, пропустивший занятие, имеет право отчитаться по пропущенным темам.

Критерии оценки знаний студентов на экзамене:

Оценка «Отлично»

Требования: Оценка «отлично» выставляется студенту, если он блестяще знает химию биологически активных веществ, определения ключевых понятий дисциплины, выполнял задания в течение курса (или отчитался по ним), отвечает на поставленные вопросы по темам дисциплины, справляется с задачами, ситуационными заданиями, тестами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.

Оценка «Хорошо»

Требования: Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он хорошо знает химию биологически активных веществ, определения ключевых понятий дисциплины, выполнял задания в течение курса (или отчитался по ним), отвечает на поставленные вопросы по темам дисциплины, справляется с задачами, ситуационными заданиями, тестами и другими видами применения знаний, но присутствуют некоторые недочеты в ответах при видоизменении заданий.

Оценка «Удовлетворительно»

Требования: Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он знает химию биологически активных веществ,

определения ключевых понятий дисциплины, выполнял задания в течение курса (или отчитался по ним), но есть серьезные недочеты при ответах на поставленные вопросы по темам дисциплины.

Оценка «Не удовлетворительно»

Требования: Оценка «Не удовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Борисова Г. Г., Ермошин А. А., Малева М. Г., Чукина Н. В.	Основы биохимии вторичного обмена растений: учебно-методическое пособие	,	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276368
Л1.2	Комов В. П., Шведова В. Н.	Биохимия: Учебник Для академического бакалавриата	Москва: Юрайт, 2016	https://urait.ru/bcode/396209

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Ершов Ю. А.	Биохимия человека: Учебник	, 2018	http://www.biblio-online.ru/book/DEEA_C5CC-7535-413A-9440-CB9900BDB2E7
Л2.2	Слепченко Г. Б., Дерябина В. И., Гиндулина Т. М., и др.	Инструментальный анализ биологически активных веществ и лекарственных средств: учебное пособие	ТомскТПУ, 2015	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442807
Л2.3	Тимирязев К. А., Берцинская Л. М.	Жизнь растения: -	, 2019	https://www.biblio-online.ru/book/zhizn-rasteniya-438273

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	ChemNet Россия [Электронный ресурс]: портал фундаментального химического образования России / МГУ им. М. В. Ломоносова. - М. : [б. и.], 1997. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.
Э2	Хіміа.org [Электронный ресурс] : информационный портал. - М. : [б. и.], [2000]. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.
Э3	Электронная библиотека "Наука и Техника" [Электронный ресурс]: сайт / МОО "Наука и Техника". - Киев : [б. и.], 1997. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.
Э4	ANCHEM.RU [Электронный ресурс] : российский химико-аналитический портал. - М. : [б. и.], 2002. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.

6.3. Информационные технологии

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01. RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.
2.	Среда программирования и набор инструментов для программирования. MinGW 0.6.3 Свободно распространяемое ПО
3.	Оболочка программирования Code: Blocks 17.12. Свободно распространяемое ПО
4.	Редактор диаграмм, схем, блок-схем, UML-схем Dia 0.97.2. Свободно распространяемое ПО
5.	Система облачного хранилища Dropbox. Свободно распространяемое ПО
6.	Система Интернет-телефонии Skype. Свободно распространяемое ПО
7.	Файловый менеджер Far manager. Свободно распространяемое ПО
8.	ПО интерактивной доски Elite Panaboard. Свободно распространяемое ПО
9.	Среда выполнения Adobe Flash Player. Свободно распространяемое ПО
10.	Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО
11.	Пакет офисных приложений Apache OpenOffice 4.1.6. Свободно распространяемое ПО
12.	Программа для записи видео и потокового вещания Open Broadcaster Software. Свободно распространяемое ПО

13.	Инструмент для очистки и оптимизации операционных систем Microsoft Windows C Cleaner. Свободно распространяемое ПО
14.	Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО
15.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО
16.	Файловый архиватор 7z. Свободно распространяемое ПО
17.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13С8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019
18.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
19.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
20.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
21.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
22.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
23.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Официальный интернет-портал базы данных правовой информации (http://pravo.gov.ru)
2.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»
3.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (http://fgosvo.ru)
4.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru)
5.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных (http://webofscience.com)
6.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)(http://neicon.ru)
7.	Базы данных издательства Springer (https://link.springer.com)
8.	Библиотека федерального портала «Российское образование» (http://www.edu.ru)
9.	PsyJournals.ru: портал психологических изданий (https://psyjournals.ru)
10.	Национальная энциклопедическая служба (https://vocabulary.ru)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
2-42	Лаборатория биохимии	pH-метры, аналитические весы, водяной термостат, дистиллятор, доска учебная, магнитные мешалки, микроскопы, мойки одинарные, наборы реактивов для проведения качественного и количественного анализа, наборы химической посуды и лабораторного оборудования, поляриметр СМ-3, приточно-вытяжная вентиляция с вытяжными шкафами, рефрактометры, роторный испаритель, сейф для реактивов, серия справочных таблиц, наглядных пособий, спектрофотометр, стол преподавателя, столы лабораторные, стул преподавателя, стулья ученические, сушильный шкаф, установки для титрования, фотоэлектрокалориметры, холодильник, центрифуги, шкафы для реактивов и посуды, электрические плитки, электронные весы	
2-58	Лекционная	доска учебная, интерактивный комплект «SMART Board», ноутбук, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, телевизор	
2-50	Лекционная с мультимедийным комплексом	акустическая система, доска учебная, источник бесперебойного питания, ноутбук, проектор, рулонный настенный экран, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного изучения дисциплины предлагается использовать разработанный комплекс учебно-методических материалов, включающих:

- курс лекций в виде презентаций;
- задания для самостоятельной работы студентов;
- комплекс текущих тестовых заданий и контрольных работ в электронном и печатном виде для контроля знаний по предмету на лабораторных занятиях и КСРС.

Лекции, читаемые преподавателем, являются основным ориентиром при изучении дисциплины. Методической основой освоения курса является рабочая программа по дисциплине, которую следует получить на сайте университета в сети

интернет в системе «Электронное обучение» (MOODLE – модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) и использовать для подготовки к лабораторным занятиям. Студенту необходимо вести конспекты, в которых необходимо отражать основные понятия, не только на основе лекций, но и на основе работы с основной, дополнительной литературой и интернет-источниками, выполнять задания для самостоятельной работы, предложенные преподавателем. Готовясь к лабораторным занятиям, студенту необходимо изучить основную и дополнительную литературу по теме будущего занятия, подготовиться к выполнению лабораторной работы, оформить лабораторный журнал по разработанной схеме, выполнить задания для самостоятельной работы.