

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт медицины и здоровьесбережения  
Кафедра биохимии и фармакологии

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института



Н. И. Воронин  
«16» сентября 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине ФТД.2 Биоорганическая химия

Направление подготовки/специальность: 31.05.03 - Стоматология

Профиль/направленность/специализация: Стоматология

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация: Врач-стоматолог

год набора: 2024

Тамбов, 2024

**Автор программы:**

Кандидат химических наук, доцент Романцова Светлана Валерьевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 31.05.03 - Стоматология (уровень специалитета) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «12» августа 2020 г. № 984).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биохимии и фармакологии «16» октября 2024 г. Протокол № 4

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Медицинского факультета, Протокол от «16» сентября 2024 г. № 1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Специалитета.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	13
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	18
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	20
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	20

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- медицинский

### 1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 02 Здравоохранение (в сфере оказания медицинской помощи при стоматологических заболеваниях)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Идентифицирует и характеризует классы органических веществ, анализирует их воздействие на природную среду

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения
		Очная (семестр)
		3
1	Безопасность жизнедеятельности	+

## 2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета:

Дисциплина «Биоорганическая химия» изучается в 2 семестре.

### 3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>108</b>
Контактная работа	48
Лабораторные (Лаб. раб.)	48
Самостоятельная работа (СР)	60
Зачет	-

### 3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.		Формы текущего контроля
		Лаб	СР	
		раб.		
О	О			
2 семестр				
1	Строение и свойства моно-, поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений; аминокислот, белков и пептидов, в том числе относящихся к допинговым средствам	24	30	Решение ситуационных задач; Защита лабораторных работ; Тестирование
2	Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам	24	30	Решение ситуационных задач; Защита лабораторных работ; Тестирование; Тестирование

## **Тема 1. Строение и свойства моно-, поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений; аминокислот, белков и пептидов, в том числе относящихся к допинговым средствам (УК-8)**

### **Лабораторные работы.**

#### **Лабораторное занятие №1. Лабораторная работа «Свойства монофункциональных биологически активных соединений»**

Техника безопасности работы в лаборатории органической химии.

Электрофильные реакции непредельных соединений

Реакции изомеризации непредельных соединений

Нуклеофильные реакции карбонильных соединений

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Лекарственный препарат «Линетол», получаемый из льняного масла, содержит смесь эфиров олеиновой, линолевой и линоленовой кислот. Произойдёт ли обесцвечивание бромной воды при её взаимодействии с водным раствором этого препарата? Ответ поясните. Напишите соответствующее уравнение реакции. Укажите тип реакции.
2. При действии на организм больших доз гидразина или его производных наблюдаются нервные расстройства. Какова химическая основа действия гидразина, если известно, что он реагирует с коферментом пиридоксальфосфатом?
3. Можно ли использовать реакцию с фенилгидразином для идентификации альдегидов и кетонов? Поясните, каким образом.
4. Можно ли использовать реакцию с фенилгидразином для выделения альдегидов и кетонов из смесей со спиртами и кислотами? Поясните, каким образом.

#### **Лабораторное занятие №2. Выполнение заданий и решение ситуационных задач репродуктивного и реконструктивного уровня по теме «Строение, номенклатура, изомерия монофункциональных биологически активных соединений».**

Пример заданий и ситуационных задач:

1. Расположите соединения: пропановая кислота, пентан, пропан, 1-бутанол, 2-метил-1-пропанол в ряд по увеличению их температуры кипения.
2. Исходным веществом для синтеза амфетамина (стимулирующего допингового средства) является фенилацетон (фенил-2-пропанон). Напишите формулу этого соединения и его изомера по функциональной группе.
3. В процессе метаболизма углеводов происходит стереоспецифическое окисление L-молочной кислоты в пировиноградную. Изобразите структурные формулы этих соединений и определите, является ли оптически активным продукт реакции. Какие эффекты проявляет карбоксильная группа в этих кислотах?
4. Норадреналин применяется в медицинской практике в виде соли винной кислоты (норадреналина гидротартрат). Проведите сравнительную оценку силы основных центров в молекуле норадреналина. Укажите место протонирования.

#### **Лабораторное занятие №3. Лабораторная работа «Окислительно-восстановительные реакции монофункциональных биологически активных соединений»**

Окисление одноатомных спиртов оксидом меди.

Окисление одноатомных спиртов хромовой смесью.

Окисление альдегидов аммиачным раствором оксида серебра.

Окисление альдегидов гидроксидом меди (II) в щелочной среде

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Какие спирты окисляются в более мягких условиях: первичные, вторичные или третичные?

2. Перечислите внешние признаки реакции взаимодействия этанола и хромовой смеси.
3. К какому типу реакций по тепловому эффекту относится взаимодействия этанола с хромовой смесью?
4. К какому типу реакций по наличию границы раздела фаз относится взаимодействия этанола с хромовой смесью?
5. Какая функциональная группа обладает наиболее сильными восстанавливающими свойствами?

**Лабораторное занятие №4. Решение ситуационных задач репродуктивного и реконструктивного уровня по теме «Типы химических реакций биологически активных соединений» (примеры приведены ниже):**

1. В процессе метаболизма фумаровая кислота  $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$  (транс-изомер) превращается в яблочную  $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$ . Каким способом можно провести это превращение *in vitro*? Напишите уравнение реакции, определите его тип.
2. На одной из стадий биосинтеза хлортетрациклина в грибах осуществляется хлорирование фенольного фрагмента молекулы. Смоделируйте эту реакцию *in vitro* на примере хлорирования фенола. Приведите механизм данной реакции.
3. Метилсалицилат относится к группе ненаркотических анальгетиков. Напишите уравнение реакции его получения и гидролиза.
4. Метиловый спирт при попадании в организм вызывает тяжёлое отравление, сопровождаемое потерей зрения. Полагают, что потеря зрения вызвана взаимодействием сетчатки глаза с продуктом окисления метанола. Напишите реакцию окисления метанола.

**Лабораторное занятие №5. Лабораторная работа «Свойства поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений»**

Образование хелатного комплекса. Идентификация допингового средства (глицерина)

Идентификация карбоксильной группы в молекуле салициловой кислоты.

Определение фенольного фрагмента в молекуле салициловой кислоты. Определение качества лекарственного препарата аспирина.

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Образует ли салициловая кислота окрашенный комплекс с катионом железа? А бензойная кислота? Ответ поясните.
2. Напишите формулы салициловой кислоты и её производных: аспирина, метилсалицилата, п-аминосалициловой кислоты. Укажите их медицинское значение.
3. Напишите формулы сульфаниловой кислоты и её производных: сульфаниламида, альбуцида, сульфидина. Укажите их медицинское значение.
4. К какой группе допинговых средств относится глицерин?
5. В хелатотерапии для выведения катионов меди из организма используется пеницилламин. Напишите формулу его хелатного комплекса с катионом меди.
6. Охарактеризуйте биологическую роль поли- и гетерофункциональных соединений, в том числе допинговых средств (глицерин, амфетамин, эфедрин и т.д.).

**Лабораторное занятие №6. Лабораторная работа «Кислотные и основные свойства органических веществ»**

Получение этилата натрия его гидролиз.

Получение этиленгликоля меди (II).

Образование фенолята натрия и разложение его кислотой.

Основность алифатических и ароматических аминов.

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Изложите основные положения теории Брёнстеда.
2. Какие функциональные группы могут выступать в качестве кислотных или основных центров?

3. Какие амины обладают более сильными основными свойствами: алифатические или ароматические?

4. Какие соединения называются амфолитами?

### **Лабораторное занятие №7. Решение задач по теме «Кислотные и основные свойства органических веществ»**

I. Обсуждение вопросов:

1. Кислотность и основность органических соединений; теории Бренстеда и Льюиса.
2. Количественная мера кислотных свойств органических соединений ( $pK_a$ ).
3. Ионизация органических кислот и оснований в зависимости от pH среды.
4. Роль ионизации в проявлении биологической активности.

II. Решение ситуационных задач (примеры приведены ниже):

1. Норадреналин применяется в медицинской практике в виде соли винной кислоты (норадреналина гидротартрат). Проведите сравнительную оценку силы основных центров в молекуле норадреналина. Укажите место протонирования.
2. Проанализируйте строение следующих соединений: пропановая кислота, 1-пропанол и пропаналь. Расположите их в ряд по увеличению кислотных свойств. Ответ поясните.

### **Лабораторное занятие №8. Лабораторная работа «Строение аминокислот»**

Реакция аминокислот с хлоридом железа (III).

Нингидриновая реакция.

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. О наличии каких аминокислот в белках свидетельствует реакция Фоля?
2. Напишите названия двух пар аминокислот, между радикалами которых возможны:
  - а) гидрофобные взаимодействия
  - б) ионные связи
  - в) водородные связи
3. Назовите реакции, с помощью которых можно идентифицировать такие аминокислоты, как тирозин, аргинин, гистидин, триптофан и глицин.
4. Чему равна дентатность глицина как лиганда в комплексе с катионом железа?

### **Лабораторное занятие №9. Лабораторная работа «Свойства аминокислот»**

Амфотерные свойства аланина.

Образование комплексной соли глицина.

Реакция глицина с азотистой кислотой.

Реакция глицина с формальдегидом.

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Хорошо ли растворяются аминокислоты в воде?
2. Почему после взаимодействия с формальдегидом раствор глицина показывает кислую реакцию среды?
3. Какой вывод можно сделать об устойчивости медной комплексной соли аминокислоты в щелочной среде?
4. Будут ли образовывать медные комплексные соли следующие аминокислоты: а) 2-аминопропановая кислота; б) 3-аминобутановая кислота; в) б-аминопропановая кислота?

### **Лабораторное занятие №10. Решение ситуационных задач репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня (примеры приведены ниже):**

1. Выберите из перечисленных α-аминокислот те, которые содержат полярные группы в радикале: валин, цистеин, лизин, метионин, тирозин.



2. Напишите проекционные формулы Фишера для стереоизомеров валина и треонина и определите количество стереоизомеров.
3. Будут ли идентичны продукты дезаминирования аспарагиновой кислоты *in vivo* и *in vitro*? Приведите схемы реакций окислительного дезаминирования и декарбоксилирования глутаминовой кислоты.
4. Какие соединения образуются при взаимодействии в организме валина и пировиноградной кислоты?

### **Лабораторное занятие №11. Лабораторная работа «Идентификация и свойства белков»**

Биуретовая реакция.

Ксантопротеиновая реакция белков.

Реакция Фоля.

Денатурация белка.

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Напишите формулу любого трипептида, который даёт положительную ксантопротеиновую реакцию.
2. Определите последовательность аминокислотных остатков в тетрапептиде, содержащем аланин, валин, лизин, пролин, если известно, что в результате реакции тетрапептида с динитрофторбензолом и последующего гидролиза получен ДНФ–валин, а при действии карбоксипептидазы отщепляется аланин. Также установлено, что лизин образует связь с валином. Ответ поясните.
3. Почему в клинической практике для определения белка в биологических жидкостях применяют азотную, а не серную или соляную кислоты?
4. Употребление в пищу сырых яиц может вызвать гиповитаминоз витамина Н. Яичный белок авидин взаимодействует с витамином Н и препятствует его всасыванию в желудочно-кишечном тракте. Объясните, почему вареные яйца таким эффектом не обладают.
5. Пептидные гормоны как допинговые средства (инсулин, соматотропин, эритропоэтин)

Решение ситуационных задач репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня (примеры приведены ниже):

1. Напишите формулу трипептида Ala-Gly-Тур и уравнение реакции его гидролиза.
2. При взаимодействии с концентрированной азотной кислотой раствор аминокислоты приобрёл жёлтый цвет, перешедший в оранжевый при подщелачивании. На основе анализа этих экспериментальных данных предположите, какие аминокислоты могли присутствовать в растворе.
3. Перед назначением изможденному пациенту парентерального питания, было проведено лабораторное исследование электрофоретического спектра белков крови. Какие физико-химические свойства белковых молекул лежат в основе этого метода?
4. Перечислите гормоны белковой природы, применяемые в качестве допинговых средств.

### **Лабораторное занятие №12. Решение задач по теме «Классификация и механизм действия ферментов»**

1. Для спортсменов существуют ограничения на приём алкоголя (наряду с другими допинговыми средствами). Этанол воспринимается организмом как ксенобиотик, подлежащий преобразованию и последующему выведению из организма. К какому классу можно отнести фермент, катализирующий в организме человека реакцию превращения этанола в этаналь?
2. В результате действия фермента  $\alpha$ -амилазы в организме полисахарид крахмал превращается в дисахарид мальтозу. Определите класс фермента.
3. Коферментами дегидрогеназ являются ФАД и ФМН. Какой витамин входит в состав этих коферментов?
4. В слюне содержится фермент  $\alpha$ -амилаза – гидролаза, субстратом которой является крахмал. Оптимальные условия действия  $\alpha$ -амилазы: pH 6,8 и  $t=37^\circ\text{C}$ . Как изменится активность фермента, если pH увеличить до 8,0? А если температуру увеличить до  $80^\circ\text{C}$ ?
5. О чем может свидетельствовать резкое повышение в крови активности аспартатаминотрансферазы (АСТ), если известно, что этот фермент локализован преимущественно в сердце?

6. Инсулин – один из пептидных гормонов, относящихся к допинговым средствам. Какие ферменты организма увеличивают или уменьшают свою активность при действии этого гормона?

7. Влияние допинговых средств на активность ферментов.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Подготовьтесь к тестированию.

Ответьте на вопросы:

1. Каковы цели и задачи изучения биоорганической химии?
2. Какие основные классы органических соединений Вы знаете?
3. Охарактеризуйте достоинства и недостатки тривиальной и рациональной номенклатур органических соединений. Каков алгоритм построения названий биологически активных органических соединений по номенклатуре IUPAC?
4. Перечислите существующие виды пространственной и структурной изомерии органических соединений. Физические и химические свойства пространственных и структурных изомеров одинаковы или различаются?
5. Существует ли связь пространственного строения вещества с его биологической активностью? Охарактеризуйте стереоспецифичность биохимических процессов и действия лекарственных веществ или допинговых средств.
6. Каковы признаки кислотности и основности органических соединений по теории Бренстеда-Лоури? Какие типы органических кислот и оснований существуют?
7. Перечислите факторы, влияющие на скорость реакции. Что такое энергия активации?
8. Охарактеризуйте особенности химических свойств поли- и гетерофункциональных органических соединений.
9. Охарактеризуйте роль реакций окисления в процессах катаболизма.
10. Охарактеризуйте строение, классификации и функции аминокислот.
11. Напишите уравнения биологически важных реакций α-аминокислот. С помощью каких реакций синтезируются в организме заменимые α-аминокислоты?
12. Охарактеризуйте уровни структурной организации белковых молекул. Какие связи их стабилизируют?
13. Охарактеризуйте строение и селективность действия ферментов.
14. Какие способы изменения активности ферментов распространены в организме человека?
15. Приведите уравнения реакций, которые катализируют представители разных классов ферментов.

III. Подготовьтесь к лабораторным работам «Свойства монофункциональных биологически активных соединений», «Окислительно-восстановительные реакции монофункциональных биологически активных соединений», «Свойства поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений», «Кислотные и основные свойства органических веществ», «Строение аминокислот», «Свойства аминокислот», «Идентификация и свойства белков». Ответьте на контрольные вопросы. Для иллюстрации опытов подберите соответствующие уравнения реакций.

## **Тема 2. Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам (УК-8)**

### **Лабораторные работы.**

#### **Лабораторное занятие №13. Лабораторная работа «Строение и свойства моно- и дисахаридов»**

Моно- и дисахариды как восстановители. Реакция Троммера. Реакция серебряного зеркала (реакция Толленса).

Качественная реакция на кетогексозы (реакция Селиванова).

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Какая функциональная группа глюкозы проявляет восстанавливающие свойства?
2. В чём особенность структуры восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов?
3. Какое вещество является реагентом в реакции Троммера?

4. Как называется комплексное соединение, являющееся реагентом в реакции «серебряного зеркала»?
5. Какими качественными реакциями можно различить: а) глюкозу и фруктозу; б) глюкозу и крахмал?
6. Маннит является диуретиком и входит в список веществ, запрещённых Всемирным антидопинговым кодексом. Напишите уравнения синтеза этого соединения из маннозы и фруктозы.

**Лабораторное занятие №14. Решение ситуационных задач репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня (примеры приведены ниже):**

1. Составить формулы энантиомера, эпимера и 4-эпимера D-глюкозы.
2. Некоторое количество кристаллической D-глюкозы растворили в воде. Оптические измерения показали, что за несколько часов удельное вращение раствора снизилось от +1130 до +52,50. Последнее значение оставалось неизменным в течение нескольких часов. В чём причина изменения удельного вращении раствора D-глюкозы. Как называется это явление? Назовите и напишите все формы, в которых существует D-глюкоза в водном растворе.
3. Какими качественными реакциями можно различить: а) глюкозу и фруктозу; б) глюкозу и крахмал?
4. Сколько оптически активных продуктов образуется при окислении аллозы и фруктозы?
5. Маннит является диуретиком и входит в список веществ, запрещённых Всемирным антидопинговым кодексом. Напишите уравнения синтеза этого соединения из маннозы и фруктозы.

**Лабораторное занятие №15. Лабораторная работа «Свойства моносахаридов»**

Доказательство наличия гидроксильных групп в глюкозе.

Проба Гайнеса на глюкозу.

Общая реакция на углеводы с а-нафтолом (реакция Молиша).

Получение озаона глюкозы.

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Какая качественная реакция является общей для всех углеводов? Почему?
2. Какие цветные реакции дают пентозы? Чем обусловлено возникновение окраски в этих реакциях?
3. С помощью каких реакций можно доказать наличие в молекулах углеводов гидроксильных групп? Приведите примеры.
4. Как объяснить тот факт, что D-фруктоза и D-манноза образуют тот же фенилозозон, что и D-глюкоза?

**Лабораторное занятие №16. Лабораторная работа «Свойства полисахаридов»**

Качественная реакция на крахмал.

Кислотный гидролиз крахмала.

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Какой моносахарид получается в результате полного гидролиза крахмала? А в результате гидролиза под действием фермента α-амилазы?
2. Напишите схему гидролиза крахмала под действием фермента, назовите промежуточные продукты.
3. Как изменится скорость реакции гидролиза крахмала в присутствии альфа-амилазы при увеличении температуры от 20 до 100 °C?
4. С какими соединениями йод образует комплекс фиолетового или красно-коричневого цвета?
5. Охарактеризуйте действие углеводов, относящихся к допинговым средствам: декстраны, гидроксиэтилированный крахмал, маннит)

**Лабораторное занятие №17. Решение ситуационных задач репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня (примеры приведены ниже):**

1. В трёх пробирках находятся растворы фруктозы, глюкозы и крахмала (в одной пробирке одно вещество). Предложите методы идентификации этих соединений (укажите используемые реагенты и внешние признаки протекания реакции). Напишите для глюкозы уравнение реакции, иллюстрирующее этот метод.
2. Сравните строение и функции гликогена и крахмала. Найдите общие черты и различия. К какому классу углеводов можно отнести эти соединения? С помощью какой качественной реакции можно их идентифицировать?
3. Приведите примеры углеводов, находящихся в продуктах питания. Где и какими ферментами происходит их переваривание? Опишите роль целлюлозы в пищеварении.
4. Оптимум pH исследуемого фермента 6,9-7,0. Субстратом является природный полимер, дающий характерную окраску с йодом. Продукты взаимодействия фермента с субстратом дают реакцию Троммера. Назовите фермент, класс, подкласс, субстрат, промежуточные и конечные продукты реакции.
5. Декстран синтезируется из сахарозы некоторыми уксуснокислыми бактериями. В качестве наиболее известных видов можно привести *Leuconostoc mesenteroides* и *Streptococcus mutans*. Охарактеризуйте строение этого соединения и его влияние на организм человека. К какому виду веществ, запрещённых Всемирным антидопинговым кодексом, он относится?

#### **Лабораторное занятие №18. Лабораторная работа «Свойства липидов и алколоидов»**

Омыление жиров.

Определение степени ненасыщенности высших жирных кислот.

Идентификация кофеина (допинговое средство).

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества относятся к липидам? Их классификация.
2. Как зависит агрегатное состояние жиров от их строения?
3. К какому классу алколоидов относится кофеин? Охарактеризуйте его биохимическую активность.
4. К какому типу по изменению числа частиц в ходе реакции и по частным признакам относится реакция взаимодействия подсолнечного масла с бромной водой?

#### **Лабораторное занятие №19. Лабораторная работа «Свойства неомыляемых липидов: стероидов»**

Качественные реакции на холестерин (реакция Шиффа и реакция Сальковского).

Качественные реакции на желчные кислоты (проба Гея, проба Петенкоффера).

Оформление лабораторного журнала, защита лабораторной работы (ответы на контрольные вопросы).

Контрольные вопросы:

1. Какие биологические функции выполняет холестерин?
2. Какие вещества могут синтезироваться в нашем организме из холестерина?
3. Каким образом проводят количественное определение холестерина?

#### **Лабораторное занятие №20. Решение задач по теме «Характеристики низкомолекулярных биорегуляторов, в том числе стероидов и алколоидов, относящихся к допинговым средствам».**

Решение ситуационных задач репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня (примеры приведены ниже):

1. Проанализируйте строение отдельных терпенов и терпеноидов. Охарактеризуйте их биологическое значение.
2. Дайте определение витаминов. Проанализируйте причины гипер-, гипо- и авитаминозов.
3. У ребёнка наблюдается неправильное развитие костной ткани, нарушение обмена кальция и фосфора, развитие рахита. На основе анализа этих данных сделайте вывод о том, недостаток какого витамина в пище наблюдается. В каких пищевых продуктах содержится этот витамин?
4. Какие железы внутренней секреции Вы знаете? Какие гормоны вырабатываются этими железами? Каково их биологическое значение?

5. Как с химической точки зрения классифицируют гормоны? К какому классу относятся гормоны, признанные допинговыми средствами?

6. Охарактеризуйте строение и функции алкалоидов. Назовите алкалоиды, применяемые в качестве лекарственных средств. Назовите алкалоиды, применяемые в качестве лекарственных средств.

### **Лабораторное занятие №21. Решение задач по теме «Идентификация биологически активных органических соединений».**

Решение ситуационных задач репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня (примеры приведены ниже):

1. В трёх пробирках находятся растворы глицина, глицерина и яичного белка (в одной пробирке одно вещество). Предложите методы идентификации этих соединений (укажите используемые реагенты и внешние признаки протекания реакции). Приведите для двух веществ уравнения реакций, иллюстрирующих эти методы.

2. В трёх пробирках находятся подсолнечное масло, ацетон и раствор салициловой кислоты (в одной пробирке одно вещество). Предложите методы идентификации этих соединений (укажите используемые реагенты и внешние признаки протекания реакции). Приведите для двух веществ уравнения реакций, иллюстрирующих эти методы.

3. В трёх пробирках находятся этанол, растворы рибозы и фруктозы (в одной пробирке одно вещество). Предложите методы идентификации этих соединений (укажите используемые реагенты и внешние признаки протекания реакции). Приведите для двух веществ уравнения реакций, иллюстрирующих эти методы.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Подготовьтесь к тестированию.

Ответьте на вопросы:

1. Охарактеризуйте строение и биологическую активность нуклеиновых кислот.
2. Перечислите компоненты, входящие в состав нуклеиновых кислот.
3. Каковы правила номенклатуры нуклеозидов и нуклеотидов?
4. Охарактеризуйте лекарственные средства на основе модифицированных нуклеиновых оснований (фторурацил, 6-меркаптопурин) и нуклеозиды — антибиотики.
5. Как меняется структура нуклеиновых кислот под действием химических веществ и радиации? Охарактеризуйте мутагенное действие азотистой кислоты.
6. Какие соединения называют макроэргическими? Какова их биохимическая функция?
7. Охарактеризуйте строение и функции никотинамидинуклеотидные флавиннуклеотидных коферментов.
8. В чем особенности строения и свойств фосфолипидов и липидного бислоя клеточных мембран?
9. Охарактеризуйте строение и свойства неомыляемых липидов.
10. Охарактеризуйте строение, свойства и биологическую роль холестерина и продуктов его превращения в организме.
11. Какие производные холестерина являются допинговыми средствами? Какие функции в организме спортсмена они выполняют?
12. Охарактеризуйте классификацию, строение и биологическую роль изопреноидов и терпенов.
13. Охарактеризуйте классификацию, строение и биологическую роль витаминов.
14. Каковы причины и основные симптомы гипер-, гипо- и авитаминозов?
15. Охарактеризуйте строение и биологическую роль гормонов и алкалоидов, являющихся допинговыми средствами.

III. Подготовьтесь к лабораторным работам «Строение и свойства моно- и дисахаридов», «Свойства моносахаридов», «Свойства полисахаридов», «Свойства липидов и алкалоидов», «Свойства неомыляемых липидов: стероидов». Ответьте на контрольные вопросы. Для иллюстрации опытов подберите соответствующие уравнения реакций.

#### **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

4.1. Распределение баллов:

## 2 семестр

- текущий контроль – 80 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов

## Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Строение и свойства моно-, поли- и гетерофункциональных биологически активных соединений; аминокислот, белков и пептидов, в том числе относящихся к допинговым средствам	Решение ситуационных задач	12	Предусмотрено решение задач на трёх лабораторных занятиях, по 2 задачи на занятии (4 балла на каждом занятии). На решение задач отводится 15 минут. Задачи для решения выдаются заранее. На занятии преподаватель задает студенту по 2 задачи из выданного заранее перечня. Решение каждой задачи сводится к: - подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления, - к изложению материала по определенной тематике. 4 балла – студент решил обе задачи без ошибок и недочетов, 3 балла – студент допустил при решении одной из задач недочет; 2 балла – студент решил одну задачу без ошибок и недочетов / студент допустил в решении каждой задачи недочеты или ошибки; 1 балл – студент решил одну из двух ситуационных задач с недочетами и ошибкой, вторая задача решена неправильно или к ее решению студент не приступил; 0 баллов – обе задачи решены неправильно или к решению обеих задач студент не приступил.
		Защита лабораторных работ	28	Предусмотрено выполнение 7 лабораторных работ по 4 балла за каждую. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом: 1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; 1 балл – правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради; 2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла; если ответ неполный, начисляется 1 балл, если ответ отсутствует – 0 баллов).
		Тестирование(контрольный срез)	10	В тест входит 10 заданий. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.

2.	Характеристик и биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам	Решение ситуационных задач	12	<p>Предусмотрено решение задач на трёх лабораторных занятиях, по 2 задачи на занятии (4 балла на каждом занятии). На решение задач отводится 15 минут.</p> <p>На занятии преподаватель задает студенту по 2 задачи из выданного заранее перечня.</p> <p>Решение каждой задачи сводится к:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подробному ответу на проблемные вопросы, которых может быть задано несколько для самостоятельного осмысления,</li> <li>- к изложению материала по определенной тематике.</li> </ul> <p>4 балла – студент решил обе задачи без ошибок и недочетов, 3 балла - студент допустил при решении одной из задач недочет; 2 балла – студент решил одну задачу без ошибок и недочетов / студент допустил в решении каждой задачи недочеты или ошибки; 1 балл – студент решил одну из двух ситуационных задач с недочетами и ошибкой, вторая задача решена неправильно или к ее решению студент не приступил; 0 баллов – обе задачи решены неправильно или к их решению студент не приступил</p>
		Защита лабораторных работ	20	<p>Предусмотрено выполнение 5 работ по 4 балла за каждую. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности.</p> <p>Баллы за защиту одной лабораторной работы суммируются следующим образом:</p> <p>1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; 1 балл – правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради; 2 балла – за ответ на контрольный вопрос к лабораторной работе (преподаватель задает один контрольный вопрос из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на него полный верный ответ, начисляется 2 балла; если ответ неполный, начисляется 1 балл, если ответ отсутствует – 0 баллов).</p>
		Тестирование	8	В тест входит 8 заданий. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.
		Тестирование (контрольный срез)	10	Работа состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.
3.	Премиальные баллы		10	Дополнительные премиальные баллы начисляются: – за все выполненные и защищенные на максимальный бал лабораторные работы, запланированные на семестр – 5 баллов
4.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

#### Защита лабораторных работ

Тема 2. Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам

### Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

1. Лекарственный препарат «Линетол», получаемый из льняного масла, содержит смесь эфиров олеиновой, линолевой и линоленовой кислот. Произойдёт ли обесцвечивание бромной воды при её взаимодействии с водным раствором этого препарата? Ответ поясните.
2. По какому механизму протекает галогенирование алканов? Какие жизненно важные процессы в организме протекают по такому же механизму?
3. Напишите схему гидролиза ацетилсалициловой кислоты. Какое применение в медицинской практике находит ацетилсалициловая кислота и продукт её гидролиза?
4. К какой группе допинговых средств относится глицерин?
5. Какие свойства глюкозы проявляются в реакции «серебряного зеркала»? На чем основано определение глюкозы в биологических жидкостях?

### Решение ситуационных задач

Тема 2. Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам

1. Вспомните строение белков гистонов, прочно связанных с фосфатными группами ДНК. Какие аминокислотные остатки должны присутствовать в гистонах в относительно больших количествах, чтобы их изоэлектрическая точка находилась в щелочной среде? Какую связь образуют эти остатки с фосфатными группами ДНК?
2. Пероксидное окисление липидов – один из наиболее важных окислительных процессов в организме. Он является основной причиной повреждения клеточных мембран (например, при лучевой болезни). По какому механизму протекает этот процесс? Какие частицы его инициируют?
3. К стимулирующим допинговым средствам относят эфедрин (2-метиламино-1- фенилпропанол-1). Является ли это соединение оптически активным? Какое действие на организм оказывает это соединение?
4. Проанализируйте строение следующих соединений: пентан; бутан; бутаналь; пропан; 2-метилпропаналь, 1-бутанол. Расположите их в ряд по увеличению температуры кипения. Поясните свой выбор.
5. В поезде дальнего следования едет беременная женщина. У неё повышенное давление, сопровождающееся головными болями и головокружением, выраженные отёки. Врач, оказавшийся в поезде, подозревает гестоз. Для подтверждения диагноза необходимо определить наличие белка в моче. Но никаких реактивов нет. Предложите выход из ситуации.

### Тестирование

Тема 2. Характеристики биологически активных соединений: углеводов, липидов, в том числе декстранов и стероидов, относящихся к допинговым средствам

1. Отвечает ли правилам современной международной номенклатуры название «2-метил-4-бутанол»?
  - а) название дано правильно
  - б) неправильно расположены составные части названия
  - в) неправильно выбрана нумерация
  - г) неправильно выбрана главная цепь
2. Напишите уравнение получения этанала из этанола. Каков механизм реакции:
  - а) окисление этанола



б) окисление этанала

в) разложение этанола

г) восстановление этанола

3. Какое соединение получится из лейцина при действии фермента декарбоксилазы:

а) 3-метил-1-аминобутан

б) 2- оксо-4-метилпентановая кислота

в) изолейцин

г) 2-метил-4-аминобутан

д) валин

4. Как изменится скорость ферментативной реакции с ростом температуры от 50 до 90 °С:

а) увеличится

б) уменьшится

в) не изменится

г) пройдет через максимум

5. К какому классу органических соединений относится инсулин, являющийся одним из допинговых средств:

а) полиамиды

б) гомополисахариды

в) поликонденсированные соединения

г) гетерополисахариды

д) полианионы

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

### Типовые вопросы зачета (УК-8)

Не предусмотрены.

### Типовые задания для зачета (УК-8)

1. Выберите название хлоропрена  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CCl}=\text{CH}_2$  по заместительной номенклатуре:

а) 2-хлоробутадиен-1,3

б) 3-хлоробутадиен-1,3

в) 2-хлоробутен-1,3

г) 2-хлоробутадиен-1,4

д) хлоробутен-1,3

2. Выберите медицинское применение винной кислоты:

а) противорвотное средство

б) сосудорасширяющее средство

в) противоядие при отравлении щелочами

г) общеукрепляющее средство.

3. Какой тип связей поддерживает вторичную структуру белка:

а) водородные

б) ионные

в) кислородные

г) азотные

д) дисульфидные

е) пептидные

ж) гидрофобные

4. Выберите гормон, который внесён в список запрещённых допинговых средств:

- а) глюкагон
- б) вазопрессин
- в) соматотропин
- г) окситоцин

5. В трёх пробирках находятся аланин, глицерин и олеиновая кислота (в одной пробирке одно вещество). Предложите методы идентификации этих соединений (укажите используемые реагенты и внешние признаки протекания реакции). Напишите для двух веществ уравнения реакций, иллюстрирующих эти методы.

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	УК-8	Демонстрирует знание классификации, номенклатуры, физико-химических свойств органических веществ и основных механизмов их воздействия на природную среду.
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	УК-8	Демонстрирует незнание классификации, номенклатуры, физико-химических свойств органических веществ и основных механизмов их воздействия на природную среду.

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

#### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

#### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

#### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И., Зурабян С.Э. Биоорганическая химия : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 416 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472095.html>
2. Зурабян С.Э., Лузин А.П., Тюкавкина Н.А. Органическая химия : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 384 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970467879.html>

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Тюкавкина Н.А. Органическая химия : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>
2. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И., Зурабян С.Э. Биоорганическая химия : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 416 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454152.html>
3. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям : учебное пособие. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 168 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442098.html>

### **6.3 Иные источники:**

1. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - [www.monographies.ru](http://www.monographies.ru)
2. Правовой сайт КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru>
3. Российская национальная библиотека - [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)
4. Российское образование для иностранных граждан - <http://www.russia.edu.ru/>
5. Словари и энциклопедии он-лайн - <http://dic.academic.ru>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
3. ЭБС «Консультант студента»: коллекции: Медицина. Здравоохранение. Гуманитарные науки (комплект Тамбовского ГУ) . – URL: <http://www.studentlibrary.ru>
4. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
5. Юрайт: образовательная платформа, электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>
6. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <https://www.tsutmb.ru/biblio/elektronnyij-katalog/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
8. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: <https://www.rsl.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.