

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов  
Кафедра биологии, биохимии и биотехнологий



В. Вобликова  
2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины

**Биологическая химия и молекулярная биология**

для направления подготовки  
06.03.01 Биология  
Направленность (профиль) Биомедицина

СОГЛАСОВАНО  
Начальник отдела обеспечения  
деятельности ИСХИР

 Л.П. Семкив

« 1 » 12 2020 г.

Разработал  
Доцент кафедры ББХБ

 Л.В. Андреева  
« 20 » 11 2020 г.

Принято на заседании кафедры  
Протокол № 5 от « 25 » 11 2020 г.  
Заведующий кафедрой ББХБ  
 Н. Н. Максимюк  
« 25 » 11 2020 г.

### 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области химических явлений и процессов организма человека и способности применять знания биологической химии в профессиональной деятельности.

Задачи:

- а) сформировать у студентов навыки работы в биохимической лаборатории;
- б) сформировать у студентов умения использовать основную литературу и методические указания для проведения биохимического анализа;
- в) сформировать у студентов систему знаний о структурной организации и функционировании основных биологических молекул клетки в норме и при патологиях;
- в) сформировать умения и навыки проведения биохимического анализа основных классов органических соединений;
- г) сформировать практическую готовность применения методов биохимического анализа в практической деятельности.

### 2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы направления подготовки. Изучение учебной дисциплины базируется на компетенциях, полученных в результате изучения модулей «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Химия органическая и высокомолекулярные соединения», «Биоорганическая химия». Освоение учебной дисциплины может являться компетентностным ресурсом для изучения таких учебных дисциплин, как «Введение в биотехнологию», «Биобезопасность», «Биохимические методы исследования организма человека», «Основы медицинской биохимии».

### 3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

ОПК-6 Способность использовать базовые знания в области математики, физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной и социальной деятельности, нести ответственность за свои решения.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
ОПК-6 Способность использовать базовые знания в области математики, физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной и социальной деятельности, нести	ОПК-6.1 Знает: -основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований	ОПК-6.2 Умеет: -использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	ОПК-6.3 Владеет: -методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности

ответственность за свои решения			
---------------------------------	--	--	--

#### 4 Структура и содержание учебной дисциплины

##### 4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		6 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	8	8
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	98	98
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	154	154
5. Промежуточная аттестация <i>(зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)</i>	экзамен	экзамен

##### 4.2 Содержание учебной дисциплины

1. Строение, свойства и функции белков
2. Ферменты
3. Энергетический обмен
4. Обмен углеводов
5. Обмен и функции липидов
6. Обмен белков
7. Регуляция процессов
8. Биохимия органов и тканей

##### 4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 - Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1	Строение, свойства и функции белков	4	6	6	2	20	Семинар, защита ЛР, контрольная работа
2	Ферменты	4	6	3	2	20	Семинар, защита ЛР, контрольная работа
3	Энергетический обмен	4	6	3	2	20	Семинар,

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
							защита ЛР, контрольная работа
4	Обмен углеводов	4	6	3	2	20	Семинар, защита ЛР, контрольная работа
5	Обмен и функции липидов	4	6	3	2	20	Семинар, защита ЛР, контрольная работа
6	Обмен белков	4	6	3	2	20	Защита ЛР, контрольная работа
7	Регуляция процессов	2	2	3	2	20	Семинар, защита ЛР, контрольная работа
8	Биохимия органов и тканей	2	4	4	2	14	Семинар, защита ЛР, контрольная работа
	<i>Промежуточная аттестация</i>	<i>экзамен</i>					
	<b>ИТОГО</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>154</b>	

#### 4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

##### 4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

1. Цветные реакции на белки и некоторые аминокислоты. Физико-химические свойства белков, реакции осаждения белков
2. Гидролиз нуклеопротеидов дрожжей
3. Природа и свойства ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов
4. Качественные реакции на водорастворимые витамины. Количественное определение витамина С в различных овощах и фруктах
5. Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование
6. Определение активности панкреатической липазы
7. Определение мочевины в сыворотке крови и в моче по цветной реакции с диацетилмонооксимом
8. Определение концентрации мочевой кислоты в биологических жидкостях колориметрическим методом без депротеинизации
9. Решение ситуационных задач по обмену веществ.

##### 4.4.2 Примерные темы курсовых работ:

Курсовые работы / курсовые проекты не предусмотрены учебным планом

#### 5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 - Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Строение, свойства и функции белков. Особенности простых и сложных белков (лекция-презентация)	4
2.	Ферменты. Особенности ферментативного катализа. Коферментные функции витаминов. Наследственные энзимопатии (лекция-презентация)	4
3.	Энергетический обмен. Энергетическая и пластическая функции цикла Кребса. Тканевое дыхание. Механизмы защиты от токсического действия кислорода. Антиоксиданты. (лекция-презентация)	4
4.	Обмен углеводов. Регуляция уровня глюкозы в крови. Патологии углеводного обмена (лекция-презентация)	4
5.	Обмен и функции липидов. Регуляция обмена липидов. Липидный состав мембран. Хо-	4

	лестерин. Коэффициент атерогенности. Метаболизм кетоновых тел (лекция-презентация)	
6.	Обмен белков. Обезвреживание аммиака. Орнитиновый цикл мочевинообразования. Обмен гемоглобина. Желтухи (лекция-презентация)	4
7.	Регуляция процессов. Гормональная регуляция. Патологии при гипо- и гиперпродукции гормонов (лекция-презентация)	2
8.	Биохимия органов и тканей. Биохимия крови. Биохимия печени. Детоксикационная функция печени (лекция-презентация)	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>28</b>

Средствами проведения занятий являются голосовые сообщения преподавателя, презентации по темам, интерактивные средства, учебные фильмы. Для выполнения самостоятельной работы студентам необходимо пользоваться основной литературой и дополнительной литературой, электронными ресурсами в соответствии с картой учебно-методического обеспечения дисциплины (Приложение Б).

Домашние задания для СРС выполняются при подготовке к лабораторным и практическим занятиям. Они включают в себя: работу с литературными источниками, составление таблиц конкретных классов веществ, решение примерных тестовых заданий, составление схем биохимических процессов, анализ конкретных ситуаций при различных видах диагностики, подготовку к семинарским и контрольным занятиям.

Аудиторная СРС включает выполнение контрольных работ и проведение семинарских занятий по определенной проблеме. Вопросы для подготовки к аудиторной СРС, примерные задания контрольных работ, образцы тестовых заданий хранятся на кафедре. Контроль по изучению теоретической части осуществляется методом проведения семинаров и контрольных работ по определенным темам.

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Генетический код и его свойства. Механизмы передачи генетической информации. Матричные синтезы (семинар)	2
2.	Строение, свойства и функции белков (контрольная работа)	4
3.	Графическое определение константы Михаэлиса ( $K_m$ ) (семинар)	2
4.	Витамины, функции витаминов, применение витаминов в фармации и медицине (семинар)	2
5.	Ферменты. Витамины (контрольная работа)	2
6.	Решение задач по теме «Энергетический обмен» (семинар)	2
7.	Энергетический обмен (контрольная работа)	4
8.	Основные пути катаболизма и анаболизма углеводов в различных тканях. Обмен гликогена. Гормональная регуляция обмена углеводов (семинар)	2
9.	Обмен углеводов (контрольная работа)	4
10.	Структура и функции биомембран. Трансмембранная передача гормонального сигнала. Липосомы, их применение в фармации и медицине (семинар)	4
11.	Обмен и функции липидов (контрольная работа)	2
12.	Обмен простых белков (контрольная работа)	2
13.	Обмен сложных белков (контрольная работа)	2
14.	Гормональная регуляция обмена веществ (семинар)	2
15.	Биохимия крови (семинар)	2
16.	Особенности обмена веществ в различных органах и тканях (семинар)	2
17.	Обезвреживание токсических веществ в организме (контрольная работа)	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>42</b>

Рекомендации к проведению практических занятий.

Используются следующие варианты работы:

1. Работа в группе на семинарском занятии
2. Индивидуальная работа при выполнении контрольной работы

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации лабораторных работ

№	Темы лабораторных работ (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Цветные реакции на белки и некоторые аминокислоты. Физико-химические свойства белков, реакции осаждения белков (работа в мини-группах)	3
2.	Гидролиз нуклеопротеидов дрожжей (работа в мини-группах)	3
3.	Природа и свойства ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов (работа в мини-группах)	3
4.	Качественные реакции на водорастворимые витамины. Количественное определение витамина С в различных овощах и фруктах (работа в мини-группах)	3
5.	Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование (работа в мини-группах)	3
6.	Определение активности панкреатической липазы (работа в мини-группах)	3
7.	Определение мочевины в сыворотке крови и в моче по цветной реакции с диацетилмонооксимом (работа в мини-группах)	3
8.	Определение концентрации мочевой кислоты в биологических жидкостях колориметрическим методом без депротеинизации (работа в мини-группах)	3
9	Решение ситуационных задач по обмену веществ (работа в мини-группах)	4
	<b>ИТОГО</b>	<b>28</b>

### **Рекомендации к проведению лабораторных работ.**

Лабораторная работа – это основной вид учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений. В процессе лабораторной работы обучающиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение лабораторных работ направлено на: обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины; формирование умений применять полученные знания в практической деятельности; развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений; выработку самостоятельности, ответственности и научной инициативы.

В ходе лабораторных работ у обучающихся формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты).

Лабораторные работы как вид учебной деятельности проводятся в специально оборудованных лабораториях.

Необходимые структурные элементы лабораторного занятия:

- инструктаж, проводимый преподавателем;
- самостоятельная деятельность обучающихся;
- обсуждение итогов выполнения лабораторной работы.

Перед выполнением лабораторной работы проводится проверка теоретических знаний обучающихся – их готовности к выполнению задания.

Методические указания к лабораторным работам хранятся на кафедре.

Форма организации обучающихся при проведении лабораторных работ – в мини-группах. Работа выполняется бригадами (звеньями) по 2-4 человека. Каждая бригада выполняет исследование в соответствии с темой занятия.

Оценки за выполнение лабораторных работ являются одними из показателей текущей успеваемости по учебной дисциплине.

### **6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины**

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

### **7 Условия освоения учебной дисциплины**

#### **7.1 Учебно-методическое обеспечение**

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

## 7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВПО	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	<p>Аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)</p> <p>Компьютерный класс с выходом в Интернет, в том числе для проведения практических занятий</p> <p>Лаборатория: химическая посуда, набор химических реактивов, чашки Петри, центрифуга, набор ареометров, pH-метр, шкаф сушильный, термостаты, фотоэлектроколориметр, спектрофотометр, титровальный стол, вытяжной шкаф, термометры, весы аналитические, дистиллятор</p> <p>Помещение для самостоятельной работы (наличие компьютера, выход в Интернет)</p>
2.	Мультимедийное оборудование	Компьютер, проектор, экран
3.	Программное обеспечение	<p>Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 от 19.12.2018</p> <p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License* Договор №148/ЕП(У)20-ВБ,1С1С-200914-092322-497-674 от 11.09.2020</p> <p>ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания (годовая лицензия сакадемической скидкой)* Договор №191/Ю от 16.11.2020</p> <p>Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763 от 03.11.2020</p> <p>Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Данных Расширенная для физического сервера Договор №210/ЕП(У)20-ВБ, Ах000369127 от 03.11.2020</p> <p>Adobe План CreativeCloud — Все приложения для высших учебных заведений — общее устройство Договор №189/ЕП(У)20-ВБ, Договор №190/ЕП(У)20-ВБ, 9A2A4D80A506D427A09A от 13.10.2020</p> <p>Substance Education Договор №216/ЕП(У)20-ВБ, Договор №217/ЕП(У)20-ВБ от 16.11.2020</p> <p>Подписка Microsoft Office 365 свободно распространяемое для вузов</p> <p>Adobe Acrobat свободно распространяемое</p> <p>Teams свободно распространяемое</p> <p>Skype свободно распространяемое</p> <p>Zoom свободно распространяемое</p>

Приложение А  
(обязательное)

**Фонд оценочных средств**  
**учебной дисциплины «Биологическая химия и молекулярная биология»**

**1 Структура фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (варианты заданий контрольной работы и пр.) и которая хранится на кафедре.

**2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации**

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Семинар	1. Строение, свойства и функции белков 2. Ферменты 3. Энергетический обмен 4. Обмен углеводов 5. Обмен и функции липидов 6. Обмен белков 7. Регуляция процессов 8. Биохимия органов и тканей	9x15 (135)	ОПК-6
2.	Защита лабораторных работ	1. Строение, свойства и функции белков 2. Ферменты 3. Энергетический обмен 4. Обмен углеводов 5. Обмен и функции липидов 6. Обмен белков 7. Регуляция процессов 8. Биохимия органов и тканей	9x15 (135)	
3.	Контрольная работа	1. Строение, свойства и функции белков 2. Ферменты 3. Энергетический обмен 4. Обмен углеводов 5. Обмен и функции липидов 6. Обмен белков 7. Регуляция процессов 8. Биохимия органов и тканей	8x10 (80)	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Экзамен		50	
	<b>ИТОГО</b>		<b>400</b>	

### 3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Семинар

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Систематические знания о закономерностях протекания биохимических процессов	6-16 вопросов
Логичное изложение сущности рассматриваемой проблемы	
Самостоятельность, творческий подход при изложении теоретического материала	
Демонстрация готовности использовать полученные знания в области биомедицины	

Примерный план семинарского занятия по теме  
«Генетический код и его свойства. Механизмы передачи генетической информации.  
Матричные синтезы»

1. Строение и функции нуклеиновых кислот (ДНК, РНК). Отличительные черты ДНК и РНК. Свойства генетического кода. Понятия «кодон», «антикодон».
2. Механизм репликации ДНК. Роль праймера в репликации. Ферменты и субстраты репликации, источники энергии.
3. Репарация цепи ДНК. Ферменты репарации, условия процесса.
4. Транспортные РНК, структура и функции тРНК. Матричная РНК, ее строение и функции. Рибосомальная РНК.
5. Механизм транскрипции. Условия протекания процесса, ферменты, субстраты, источники энергии.
6. Посттранскрипционные модификации различных видов РНК.
7. Общая характеристика процесса трансляции, необходимые условия. Строение рибосом. Этапы синтеза белка: инициация.
8. Этапы синтеза белка: элонгация, терминация. Посттрансляционные модификации белковой молекулы.
9. Механизмы регуляции активности генов у прокариотов. Теория оперона, регуляция по принципу репрессии.
10. Механизмы регуляции активности генов у прокариотов. Теория оперона, регуляция по принципу индукции.
11. Механизмы регуляции активности генов у эукариотов.
12. Ошибки в передаче генетической информации. Наследственные болезни.
13. Ингибиторы матричных биосинтезов: лекарственные препараты, яды и бактериальные токсины.

Примерный план семинарского занятия по теме  
«Графическое определение константы Михаэлиса»

Используя данные (выдаются преподавателем), определить по методу Лайнуивера – Берка максимальную скорость ( $V_{max}$ ) и константу Михаэлиса ( $K_m$ ) для данной реакции, построить графическую зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата, записать уравнение Михаэлиса - Ментен для данной реакции.

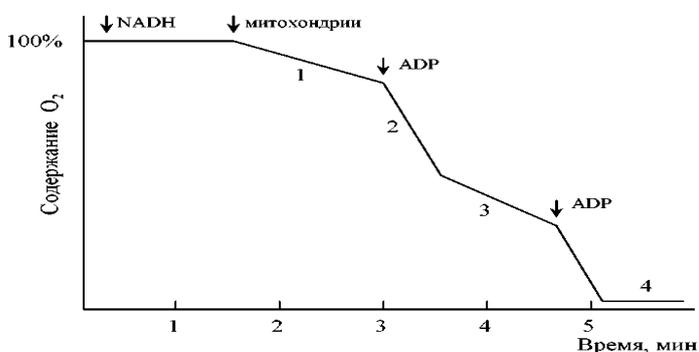
Примерный план семинарского занятия по теме  
«Витамины, функции витаминов, применение витаминов в фармации и медицине»

1. Витамины группы А, функции в организме, применение в фармации и медицине.
2. Витамины группы D, функции в организме, применение в фармации и медицине.
3. Витамины группы К, функции в организме, применение в фармации и медицине.
4. Витамины группы Е, функции в организме, применение в фармации и медицине.
5. Витамин В<sub>1</sub>, функции в организме, применение в фармации и медицине.
6. Витамин В<sub>2</sub>, функции в организме, применение в фармации и медицине.

7. Витамин РР, функции в организме, применение в фармации и медицине.
8. Витамин В<sub>6</sub>, функции в организме, применение в фармации и медицине.
9. Витамин биотин (Н), функции в организме, применение в фармации и медицине.
10. Витамин фолиевая кислота, функции в организме, применение в фармации и медицине.
11. Витамин В<sub>12</sub>, функции в организме, применение в фармации и медицине.
12. Витамин пантотеновая кислота, функции в организме, применение в фармации и медицине.
13. Витамин С, функции в организме, применение в фармации и медицине.
14. Витамин Р, функции в организме, применение в фармации и медицине.
15. Витаминоподобное вещество КоQ, функции в организме, применение в фармации и медицине.

Примерный план семинарского занятия по теме  
«Решение задач по теме «Энергетический обмен»

Пример задачи: На полярограмме показана динамика уменьшения содержания кислорода в герметическом стаканчике с митохондриями, куда последовательно добавляли указанные на схеме вещества. Объясните, что происходит с митохондриями на всех этапах, указанных цифрами. Почему изменяется (или не изменяется) содержание кислорода? *Подсказка. Повышение содержания ADP в матриксе митохондрий способствует открытию протонного канала АТФ-синтетазы и снижению величины трансмембранного потенциала.*



Примерный план семинарского занятия по теме  
«Основные пути катаболизма и анаболизма углеводов в различных тканях. Обмен гликогена. Гормональная регуляция обмена углеводов»

1. Основные углеводы пищи. Строение, переваривание, всасывание. Нарушения переваривания углеводов.
2. Механизмы транспорта глюкозы в клетку. Роль инсулина в этом процессе.
3. Синтез гликогена (гликогенез) и мобилизация гликогена (гликогенолиз) в печени и в мышцах. Регуляция процессов.
4. Анаэробный гликолиз, биологическая роль, энергетический эффект.
5. Аэробный гликолиз, биологическая роль, энергетический эффект.
6. Пентозофосфатный цикл окисления глюкозы.
7. Превращение фруктозы в глюкозу, фруктоземия.
8. Превращение галактозы в глюкозу, галактоземия.
9. Синтез глюкозы (глюконеогенез). Биологическое значение глюконеогенеза.
10. Причины накопления и пути использования молочной кислоты. Цикл Кори.
11. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза в печени.
12. Регуляция содержания глюкозы в крови, гиперглюкоземия.

Примерный план семинарского занятия по теме  
«Структура и функции биомембран. Трансмембранная передача гормонального сигнала. Липосомы, их применение в фармации и медицине»

1. Биологические функции мембран. Строение и физико-химические свойства мембран.
2. Перенос веществ через мембраны: пассивный транспорт, его виды.
3. Перенос веществ через мембраны: первично-активный транспорт.
4. Перенос веществ через мембраны: вторично-активный транспорт.

5. Трансмембранная передача сигнала: аденилатциклазная система.
6. Трансмембранная передача сигнала: инозитолфосфатная система.
7. Трансмембранная передача сигнала: каталитические рецепторы.
8. Трансмембранная передача сигнала: внутриклеточные рецепторы.
9. Липосомы как модельные системы биомембран, их применение в фармации и медицине.

Примерный план семинарского занятия по теме  
«Гормональная регуляция обмена веществ»

1. Гормональная регуляция как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Основные механизмы регуляции метаболизма: изменение активности ферментов в клетке, изменение количества ферментов в клетке (индукция или репрессия синтеза), изменение проницаемости клеточных мембран.
2. Гормоны, общая характеристика, классификация гормонов по химическому строению и биологическим функциям.
3. Механизм действия гормонов белковой природы.
4. Механизм действия гормонов стероидной природы и тироксина.
5. Гормоны гипоталамуса. Люлиберин, соматостатин, тиролиберин.
6. Гормоны гипофиза. Гормоны задней доли гипофиза: вазопрессин, окситоцин.
7. Строение синтез и метаболизм йодтиронинов.
8. Влияние йодтиронинов на обмен веществ. Гипо- и гипертиреозы.
9. Гормоны мозгового слоя надпочечников. Строение, влияние на обмен веществ. Биосинтез катехоламинов.
10. Гормон роста, строение, функции.
11. Гормоны околощитовидных желез. Регуляция фосфорно-кальциевого обмена.
12. Инсулин. Глюкагон. Влияние на обмен веществ.
13. Стероидные гормоны. Глюкокортикоиды.
14. Половые гормоны.
15. Ренин-ангиотензиновая система.
16. Калликреин-кининовая система.
- 17.

Примерный план семинарского занятия по теме  
«Биохимия крови»

1. Особенности метаболизма эритроцитов
2. Особенности метаболизма фагоцитирующих лейкоцитов
3. Обмен железа
4. Основные свойства белковых фракций крови и значение их определения для диагностики заболеваний
5. Свертывающая система крови. Этапы образования фибринового сгустка
6. Прокоагулянтный путь свертывания крови (внешний путь)
7. Прокоагулянтный путь свертывания крови (внутренний путь)
8. Основные механизмы фибринолиза
9. Противосвертывающая система крови

Примерный план семинарского занятия по теме  
«Особенности обмена веществ в различных органах и тканях»

1. Особенности обмена веществ в печени
2. Особенности обмена веществ в нервной ткани и мозге.
3. Особенности обмена веществ в мышцах.
4. Биохимические механизмы мышечного сокращения.
5. Особенности обмена веществ в костной ткани.
6. Молекулярные механизмы памяти.

Таблица А.3 – Защита лабораторных работ

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество и качество проведенных исследований; способность к лабораторному анализу образцов в соответствии с предложенной методикой	1 вариант	5 вопросов
Использование правильной профессиональной терминологии		
Наличие правильно оформленного отчета по лабораторной работе		
Демонстрация знания о методах и методике проведения лабораторного анализа		
Способность к анализу полученных результатов		
Грамотные ответы на контрольные вопросы при защите лабораторной работы		

Примерные вопросы:

1. Какие показатели характеризуют норму
2. Методы определения, применяемые в работе
3. На чем основано использование определенных реактивов
4. Какая реакция положена в основу метода
5. Возможные причины отклонения показателей от норм

Таблица А.4 – Контрольная работа

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	10-30 вариантов	5-10 вопросов
Полнота ответа на поставленный вопрос		
Использование правильной профессиональной терминологии		
Демонстрация студентом понимания материала		

Примерные вопросы к контрольной работе «Строение, свойства и функции белков»:

1. Представление о белках как важнейшем классе органических веществ и структурно – функциональном компоненте организма человека.
2. Химические и физико-химические свойства белков.
3. Аминокислоты, входящие в состав белков, их строение и свойства. Незаменимые аминокислоты.
4. Пептидная связь. Первичная структура белковой молекулы.
5. Уровни структурной организации белков.
6. Конформация пептидных цепей в белках (вторичная, третичная, четвертичная структура).
7. Лабильность пространственной структуры белков и их денатурация.
8. Классы сложных белков.
9. Строение нуклеиновых кислот.
10. Особенности и главные функции ДНК и РНК - важнейших структурных компонентов нуклеопротеидов.
11. Типы РНК: информационная, транспортная, рибосомальная.
12. Биосинтез ДНК. Субстраты, источники энергии, матрица, ферменты репликативного комплекса.
13. Биосинтез РНК.
14. Трансляция – биосинтез белковой молекулы.
15. Регуляция биосинтеза белков. Понятие об опероне и регуляции на уровне транскрипции.
16. Свойства биологического кода. Теория оперона.
17. Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Мутации.
18. Репарация повреждений ДНК.

19. Наследственные и вторичные дефекты иммунной системы. Наследственные болезни; распространенность и происхождение дефектов в генотипе; биохимические механизмы развития болезней. Многообразие наследственных болезней.

Вопросы к контрольным работам, образцы заданий хранятся на кафедре.

Таблица А.5 – Экзамен

Критерии оценки	Количество билетов
Полнота ответа на экзаменационный билет	30
Правильность составления схем биохимических процессов, логичность выводов	
Способность к анализу и осмыслению информации	

#### Примерные вопросы для подготовки к экзамену

- Белки, их биологическая роль, элементарный состав, молекулярная масса. Аминокислоты. Классификации протеиногенных аминокислот.
- Первичная структура белков. Биологическое значение первичной структуры белков.
- Вторичная структура белков, ее основные типы:  $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -структура. Связи, формирующие вторичную структуру.
- Третичная структура белка, типы связей, ее стабилизирующие. Глобулярные и фибриллярные белки. Понятие о сверхвторичной и доменной структурах.
- Четвертичная структура белков, кооперативность функционирования протомеров, Связи, стабилизирующие четвертичную структуру белка.
- Физико-химические свойства белков. Амфотерность, денатурация и ренатурация белков, коллоидно-осмотические свойства.
- Простые и сложные белки. Основные группы сложных белков. Белки и пептиды как фармакопрепараты.
- Структурная организация и свойства ферментов. Сходство и различие ферментативного и неферментного катализа.
- Специфичность действия ферментов.
- Ингибирование ферментов, виды ингибирования. Лекарственные вещества - ингибиторы ферментов.
- Классификация и номенклатура ферментов.
- Зависимость скорости ферментативной реакции от количества фермента, температуры, рН.
- Зависимость скорости ферментативной реакции от количества субстрата (уравнение Михаэлиса-Ментен), константа Михаэлиса ( $K_m$ ).
- Аллостерические ферменты; ковалентная обратимая модификация ферментов (фосфорилирование - дефосфорилирование); ограниченный протеолиз; ассоциация-диссоциация ферментов.
- Применение ферментов как аналитических реагентов при лабораторной диагностике (определение глюкозы, мочевой кислоты и др.). Ферменты как лекарственные препараты (энзимотерапия). Основные принципы энзимодиагностики.
- Строение нуклеотидов. Нуклеозид-5'-дифосфаты и 5'-трифосфаты, циклические нуклеотиды, их функции.
- Строение нуклеиновых кислот. Первичная структура ДНК и РНК. Типы межнуклеотидных связей в полинуклеотидах.
- Характеристика вторичной структуры ДНК. Типы связей, стабилизирующих двойную спираль ДНК. Комплементарность оснований.
- Третичная структура ДНК. Структурная организация ДНК в хроматине.
- Вторичная и третичная структура РНК, ее функциональные виды (м-РНК, т-РНК, р-РНК).

21. Роль ДНК в процессе хранения, воспроизведения и передачи генетической информации в клетках. Репликация, ее механизм и значение.
22. Биосинтез РНК (транскрипция), механизм, биологическая роль.
23. Биосинтез белка (трансляция). Последовательность стадий белкового синтеза. Необходимые компоненты трансляции.
24. Особенности структуры и функционирования оперона (транскриптона) в клетках прокариот и эукариот.
25. Общее понятие о метаболизме, анаболизм и катаболизм. Экзергонические и эндергонические реакции. Роль АТФ в метаболизме и функционировании клетки.
26. Основные принципы организации мембранных липидных структур. Молекулярная организация биологических мембран. Липосомы как модельные системы биомембран, их применение в фармации и медицине.
27. Трансмембранный перенос веществ: простая и облегченная диффузия, первичноактивный и вторичноактивный транспорт.
28. Дыхательная цепь (цепь переноса электронов), строение и функционирование ферментов дыхательной цепи.
29. Окислительное фосфорилирование, коэффициент Р/О. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования.
30. Разобщение окисления и фосфорилирования. Лекарственные вещества как разобщающие агенты.
31. Цепная реакция перекисного окисления липидов и ее значение в физиологии и патологии клетки. Антиоксиданты как лекарственные препараты.
32. Основные углеводы, входящие в состав животных и растительных организмов, их строение, биологические функции.
33. Основные углеводы пищи, их переваривание в желудочно-кишечном тракте.
34. Гликолиз - центральный путь катаболизма глюкозы, анаэробное окончание гликолиза, энергетический баланс, биологические функции.
35. Механизм окислительного декарбоксилирования пирувата полиферментным пируватдегидрогеназным комплексом.
36. Цикл лимонной кислоты: последовательность реакций, характеристика ферментов, его роль как генератора водорода для дыхательной цепи ферментов митохондрий.
37. Катаболизм глюкозы по механизму пентозофосфатного пути, его биологические функции, распространение в организме.
38. Глюконеогенез, обходные реакции необратимых стадий гликолиза, его биологическая роль и регуляция.
39. Распад гликогена - гликогенолиз. Синтез гликогена. Гормональная регуляция этих процессов.
40. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте. Желчные кислоты, их структура и биологическая роль в переваривании липидов.
41. Транспортные формы липидов. Липопротеидлипаза, ее биологическая роль.
42. Тканевой липолиз, окисление глицерина и жирных кислот. Энергетика и биологическое значение  $\beta$ -окисления жирных кислот.
43. Последовательность реакций синтеза жирных кислот при участии мультиферментного комплекса синтетаза жирных кислот.
44. Биосинтез ацилглицеринов и глицерофосфолипидов. Фосфатидная кислота как общий предшественник в синтезе этих групп липидов. Липотропные факторы как лекарственные средства.
45. Холестерин, его структура, роль как предшественника других биологически важных стероидов.
46. Биосинтез холестерина. Ацетил-КоА как структурный предшественник холестерина.
47. Кетоновые тела, их биологические функции. Биосинтез кетоновых тел.

48. Характеристика основных протеолитических ферментов желудочно-кишечного тракта. Проферменты протеиназ и механизм их активации; Субстратная специфичность протеиназ; эндо- и экзопептидазы.
49. Окислительное дезаминирование, его роль, глутаматдегидрогеназа.
50. Трансаминирование: аминотрансферазы, роль фосфопиридоксаля (метаболически активная форма витамина В<sub>6</sub>). Биологическая роль трансаминирования.
51. Непрямое дезаминирование аминокислот, биологическая роль.
52. Образование и обезвреживание аммиака. Биосинтез мочевины, последовательность реакций.
53. Декарбоксилирование аминокислот, Образование биогенных аминов (гистамин, серотонин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота). Роль биогенных аминов в организме.
54. Обмен фенилаланина и тирозина в различных тканях, нарушения этого обмена (фенилкетонурия, альбинизм, алкаптонурия).
55. Распад пуриновых нуклеотидов до конечных продуктов. Подагра, принципы лечения.
56. Распад пиримидиновых нуклеотидов до конечных продуктов.
57. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.
58. Биосинтез пуриновых нуклеотидов.
59. Классификация гормонов. Представление об основных механизмах действия белково-пептидных и стероидных гормонов.
60. Витамин В<sub>1</sub>, его роль в процессах метаболизма.
61. Витамин В<sub>2</sub>, его роль в процессах метаболизма.
62. Витамин В<sub>3</sub>, его роль в процессах метаболизма.
63. Витамин В<sub>5</sub>, его роль в процессах метаболизма.
64. Витамин В<sub>6</sub>, его роль в процессах метаболизма.
65. Гемоглобин и миоглобин, их биологические функции. Биосинтез гема, его локализация в организме.
66. Транспорт кислорода и диоксида углерода кровью. Механизм Бора.
67. Катаболизм гема, образование желчных пигментов (билирубина), его обезвреживание в печени. Нарушения обмена билирубина (типы желтух).
68. Основные типы реакций первой фазы метаболизма ксенобиотиков. Биологическая роль микросомальных монооксигеназ (цитохром Р-450).
69. Конъюгационная, или синтетическая фаза метаболизма лекарств. Типы реакций конъюгации.
70. Инсулинзависимый и инсулиннезависимый сахарный диабет. Важнейшие изменения гормонального статуса и метаболизма при сахарном диабете. Гликемические кривые, их анализ.

*Пример экзаменационного билета*

**Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого**  
Кафедра биологии, биохимии и биотехнологий

Учебная дисциплина «**Биологическая химия и молекулярная биология**»

Для направления подготовки **06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) **Биомедицина**

### **Экзаменационный билет № 1**

1. Первичная структура белков. Биологическое значение первичной структуры белков
2. Зависимость скорости ферментативной реакции от количества фермента, температуры, рН.
3. Транспорт кислорода и диоксида углерода кровью. Механизм Бора.

Принято на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /И.О. Фамилия

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б  
(обязательное)  
**Карта учебно-методического обеспечения**  
**учебной дисциплины «Биологическая химия и молекулярная биология»**

Таблица Б.1 – Основная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библиот. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Андреев Г. Н. Клиническая биохимия : учебное пособие / Г. Н. Андреев ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого, Ин-т мед. образования. - Великий Новгород, 2009. - 95, [1] с. : ил. - На обл.: Учеб.-метод. пособие. - ISBN 978-5-89896-358-3	171	
2 Биологическая химия с упражнениями и задачами : учебник для вузов / авт.: С. Е. Северин [и др.] ; под ред. С. Е. Северина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 622, [2] с. : ил. + CD-ROM. - Указ.: с. 609-622. - Загл. обл.: Биологическая химия. - ISBN 978-5-9704-2533-6 : (в пер.)	61	
3 Рогожин В. В. Практикум по биохимии : учебное пособие для вузов / В. В. Рогожин. - Санкт – Петербург : Лань, 2013. - 539, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 523-528. - Прил.: с. 477-492. - Слов.: с. 493-522. - Доступ к электрон. версии этой кн. на <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a> . - ISBN 978-5-8114-1586-1 : (в пер.)	5	
Кольман Я. Наглядная биохимия = Taschenatlas der Biochemie / Я. Кольман, К.-Г. Рём ; пер. с нем.: Л. В. Козлова [и др.] под ред.: П. Д. Решетова, Т. И. Соркиной. - 2-е изд. - Москва : Мир, 2004. - 469 с. : ил. - Библиогр.: с. 425-426. - Указ.: с. 428-460. - ISBN 5-03-003593-1. - ISBN 3-13-759402-2 : (в пер.)	15	
Электронные ресурсы		
1 Шапиро Я. С. Биологическая химия : учебное пособие / Я. С. Шапиро. – Санкт – Петербург : Лань, 2020. – 312 с. ISBN 978-5-8114-5241-5 <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/138183/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/138183/#1</a> (дата обращения: 19.11.2020)		Лань
2 Ооржак, У. С. Биологическая химия : учебное пособие / У. С. Ооржак. — Кызыл : ТувГУ, 2018 — Часть 1 — 2018. — 173 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/156257">https://e.lanbook.com/book/156257</a> (дата обращения: 19.11.2020)		Лань

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библиот. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Биологическая химия : учебник : для студентов учреждений высш. проф. образования / авт.: Ю. Б. Филиппович [и др.] ; под ред. Н. И. Ковалевской. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2013. - 314, [2] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 312. - Прил.: с. 311. - ISBN 978-5-7695-8506-7 : (в пер.)	13	
2 Николаев А. Я. Биологическая химия : учебник : для мед. вузов / А. Я. Николаев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Медицинское информ. агентство, 2007. - 565, [1] с. : ил. - Указ.: с. 551-565. - ISBN 5-89481-219-4. - ISBN 978-5-89481-219-9 : (в пер.)	1	

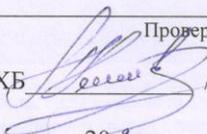
Таблица Б.3 – Информационное обеспечение дисциплины

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		

Новгородский государственный  
университет им. Ярослава Мудрого  
Научная библиотека  
Сектор учета

База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» <a href="https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/">https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/</a>	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки <a href="http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/">http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/</a>	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) <a href="http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/">http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/</a>	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a> Коллекция: Легендарные книги	Договор №63/юс от 20.03.2018	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>	Договор № 71/ЕП (У) 19 от 25.12. 2019	01.01.2020-31.12.2020
	Договор № 4431/05/ЕП(У)21 от 17.03.2021	31.12.2021
Национальная электронная библиотека (НЭБ) <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина <a href="https://www.prlib.ru/">https://www.prlib.ru/</a>	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science <a href="https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search">https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search</a> <a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic</a>	регистрация (территория вуза)	2022
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <a href="http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiv-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/">http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiv-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/</a>	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» <a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	в открытом доступе	-
<b>Информационные справочные системы</b>		
Университетская информационная система «РОССИЯ» <a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a>	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации <a href="https://data.gov.ru">https://data.gov.ru</a>	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) <a href="http://www.consultant.ru/edu/">www.consultant.ru/edu/</a>	в открытом доступе	-
Электронная база данных «Издательство Лань» <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	Договор № 37/ЕП(У)21 от 17.03.2021	

Проверено НБ НовГУ. Калинина Н.А.

Зав. кафедрой ББХБ  / Н.Н. Максимюк

« 20 » 11 20 20 г.

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого  
Научная библиотека  
Сектор учета 

кабар 2021

Приложение В  
(обязательное)

**Лист актуализации рабочей программы  
учебной дисциплины «Биологическая химия и молекулярная биология»**

Рабочая программа актуализирована на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «30» августа 2021 г.

Разработчик: Л. В. Андреева

Зав. кафедрой Н. Н. Максимюк

Рабочая программа актуализирована на 20\_\_/20\_\_ учебный год.

Протокол № \_\_ заседания кафедры от «\_\_»\_\_ 20\_\_ г.

Разработчик: \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа актуализирована на 20\_\_/20\_\_ учебный год.

Протокол № \_\_ заседания кафедры от «\_\_»\_\_ 20\_\_ г.

Разработчик: \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Таблица В.1 Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

Номер изменения	№ и дата протокола заседания кафедры	Содержание изменений	Зав. кафедрой	Подпись
1	Протокол №1 заседания кафедры БХБ от 30.08.2021	Актуализация п. 7.2	Н. Н. Максимюк	

Содержание изменений

1 Пункт 7.2 Материально-техническое обеспечение изложить в следующей редакции:

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВПО	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска) Компьютерный класс с выходом в Интернет, в том числе для проведения практических занятий Лаборатория: химическая посуда, набор химических реактивов, чашки Петри, центрифуга, набор ареометров, рН-метр, шкаф

		сушильный, термостаты, фотоэлектроколориметр, спектрофотометр, титровальный стол, вытяжной шкаф, термометры, , весы аналитические, дистиллятор
		Помещение для самостоятельной работы (наличие компьютера, выход в Интернет)
2.	Мультимедийное оборудование	Компьютер, проектор, экран
3.	Программное обеспечение	<p>Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 от 19.12.2018</p> <p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License* Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, IC1C-200914-092322-497-674 от 11.09.2020</p> <p>ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания (годовая лицензия сакадемической скидкой)* Договор №191/Ю от 16.11.2020</p> <p>Zbrush Academic Volume License Договор №209/ЕП(У)20-ВБ от 30.11.2020</p> <p>Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763 от 03.11.2020</p> <p>Acronis Защита Данных для рабочей станции, Acronis Защита Данных Расширенная для физического сервера Договор №210/ЕП (У)20-ВБ, Ах000369127 от 03.11.2020</p> <p>Adobe План CreativeCloud — Все приложения для высших учебных заведений — общее устройство Договор №189/ЕП (У)20-ВБ, Договор №190/ЕП (У)20-ВБ, 9A2A4D80A506D427A09A от 13.10.2020</p> <p>Substance Education Договор №216/ЕП(У)20-ВБ, Договор №217/ЕП(У)20-ВБ от 16.11.2020</p> <p>Подписка Microsoft Office 365 свободно распространяемое для вузов</p> <p>Adobe Acrobat свободно распространяемое</p> <p>Teams свободно распространяемое</p> <p>Skype свободно распространяемое</p> <p>Zoom свободно распространяемое</p> <p>Zoom Договор №363/20/90/ЕП(У)20-ВБ от 04.06.2020</p> <p>Антиплагиат. Вуз.* Договор №1180/22/ЕП(У)20-ВБ от 29.01.2021</p>