

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Химический факультет
Кафедра биохимии и органической химии



УТВЕРЖДАЮ
проректор

Машаров
29 марта 2024 г.

П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Укрупненная группа направлений подготовки	04.00.00 Химия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	04.03.01 Химия
Профиль подготовки	Общий
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины **«Химические основы биологических процессов»** для обучающихся по направлению подготовки 04.03.01 Химия, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

старший преподаватель кафедры биохимии и органической химии;



В.С. Дорошкевич

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии.
Протокол от 26.03.2024 г. № 9

Заведующий кафедрой



О.В. Баранова

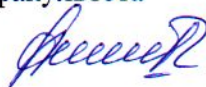
СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета
28.03.2024 г.



С.Г. Бахтин

Учебно-методическая комиссия химического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



Р.И. Лыга

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,
д-р хим. наук, проф.
28.03.2024 г.



В.М. Михальчук

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по химии в объёме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: «Органическая химия», «Биоорганическая химия».

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды, Производственная практика: научно-исследовательская работа (обязательная), Производственная практика: преддипломная практика (обязательная).

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.03.01 Химия
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.20 Химические основы биологических процессов
Часть образовательной программы	Базовая (обязательная) часть
Количество зачетных единиц / всего часов	6 / 216

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	4	8	24	48		144	216	экзамен
Очно-заочная	4	8	7	14		195	216	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рассмотрение на молекулярном уровне процессов, лежащих в основе жизнедеятельности организмов. Раскрытие биохимических основ организации живого организма, установление взаимосвязи между структурой и функциями биологических макромолекул, участвующих в реакциях клеточного метаболизма и передачи наследственной информации. рассмотрение физико-химических основ молекулярных механизмов наследственности и изменчивости, регуляции и адаптации. изучение особенностей химического строения, химических свойств и биологических функций важнейших классов биологически активных соединений: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, путей их химических превращений в живых организмах.

**4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ
ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ
И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знает: теоретические основы биохимии Владеет: навыками использования знаний о биохимических процессах в лабораторных исследованиях

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Тема 1. Введение в химию биологических процессов	Химический состав клетки. Основные макромолекулы, входящие в состав живых организмов. Отличительные особенности живой материи. Обмен веществ и энергии в живых организмах. Роль ферментов. Клетка. Строение клеточных органелл. Отличие животной и растительной клеток.
Тема 2 Углеводы.	Физиологически значимые моно- ди- и полисахариды. Рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, галактоза, манноза. Мальтоза, лактоза, целлобиоза. Крахмал, гликоген, целлюлоза. Строение. Химические свойства. Гепарин, гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты.
Тема 3 Липиды	Общая характеристика и классификация липидов. Химические компоненты липидов. Структура, биологическая роль нейтральных липидов, фосфолипидов, сфинголипидов.
Тема 4 Витамины	Номенклатура и классификация. Жирорастворимые и водорастворимые витамины. Авитаминоз, гиповитаминоз, гипервитаминоз. Витамины А, D, E, K, C, группы B. Пантотеновая кислота, фолиевая кислота, пангамовая кислота. Витаминоподобные вещества. Рутин. Коферментная роль витаминов.
Тема 5 Гормоны	Классификация и свойства гормонов. Взаимосвязь между нервной и эндокринной системой. Гормоны гипофиза, гипоталамуса, щитовидной железы, поджелудочной железы, надпочечников. Половые гормоны.
Тема 6 Обмен углеводов. Биологическое окисление.	Обмен веществ и энергии. Понятие о макроэргических соединениях. Стадии извлечения энергии из пищевых веществ. Механизмы образования макроэргической связи: субстратное и окислительное фосфорилирование. Обмен углеводов. Катаболизм глюкозы в аэробных и анаэробных условиях. Гликолиз. Спиртовое брожение. Гликогенолиз. Биологическая роль. Последовательность реакций. Энергетический баланс. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Механизм, ферменты, энергетика. Цикл трикарбоновых кислот как общий

	конечный путь окисления "топливных" молекул. Химическая схема, ферменты, баланс энергии. Пентозофосфатный цикл. Биологическое значение, схема. Глюконеогенез. Биологическая роль. Реакции, ферменты. Биологическое окисление. Дыхательная цепь. Организация дыхательной цепи в митохондриях. Механизм окислительного фосфорилирования. Химическая гипотеза. Хемосмотическая теория.
Тема 7 Обмен липидов	Переваривание липидов. β - Окисление высших жирных карбоновых кислот. Реакции, энергетический баланс. Окисление ненасыщенных карбоновых кислот и кислот с нечетным числом С-атомов. Биосинтез высших жирных карбоновых кислот. Биосинтез триглицеридов. Биосинтез фосфолипидов. Кетоновые тела, метаболизм кетоновых тел. Строение и функции клеточных мембран.
Тема.8 Обмен белков и аминокислот. Взаимосвязь обменов.	Биологическая ценность белков. Переваривание белков. Превращение аминокислот под действием микрофлоры кишечника. Промежуточный обмен аминокислот в тканях. Дезаминирование аминокислот. Механизм окислительного дезаминирования. Переаминирование аминокислот, его механизм. Декарбоксилирование аминокислот. Превращение аминокислот в гормоноподобные вещества. Обезвреживание аммиака в организме. Уреогенез. Химическая, ферментативная схема. Взаимосвязь белкового, углеводного и липидного обменов.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Тема 1. Введение в химию биологических процессов	2	2		2	6
Тема 2 Углеводы.	2	8		20	30
Тема 3 Липиды	2	4		20	26
Тема 4 Витамины	2	4		20	26
Тема 5 Гормоны	2	4		20	26
Тема 6 Обмен углеводов. Биологическое окисление.	6	12		20	38
Тема 7 Обмен липидов	6	10		20	36
Тема.8 Обмен белков и аминокислот. Взаимосвязь обменов.	2	4		22	28
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	24	48		144	216

6.2. Форма обучения – очно-заочная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Тема 1. Введение в химию биологических процессов	1	2		2	30
Тема 2 Углеводы.	1	2		20	30
Тема 3 Липиды	1	2		20	30
Тема 4 Витамины	1	2		20	30

Тема 5 Гормоны	1	2		20	30
Тема 6 Обмен углеводов. Биологическое окисление.	1	2		20	30
Тема 7 Обмен белков, липидов и аминокислот. Взаимосвязь обменов.	1	2		20	36
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	7	14		144	216

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

БИОЭНЕРГЕТИКА.

1. Биологическое окисление. Общие представления.
2. Понятие о макроэргических соединениях.
3. Ферменты, участвующие в биологическом окислении. Реконструированная цепь.

УГЛЕВОДЫ

1. Строение и свойства моносахаридов.
2. Структура, свойства ди- и полисахаридов.
3. Переваривание и всасывание углеводов.
4. Стадии извлечения энергии из пищевых веществ.
5. Общая характеристика путей расщепления углеводов.
6. Гликолиз. Реакции. Ферменты.
7. Гликогенолиз. Реакции. Ферменты.
8. Спиртовое брожение. Схема. Ферменты.
9. Процессы окислительного декарбоксилирования в обмене углеводов.
10. Цикл трикарбоновых кислот. Энергетика.
11. Энергетический баланс углеводного обмена.

ЛИПИДЫ

1. Структурные компоненты липидов и их свойства.
2. Биологическая роль липидов. Классификация.
3. Характеристика и биологическая роль нейтральных липидов.
4. Характеристика и биологическая роль фосфолипидов.
5. Сфинголипиды. Структура, биологическая роль.
6. Переваривание и всасывание липидов. Роль желчных кислот.
7. β -Окисление ВЖК.
8. Биосинтез ВЖК.
9. Биосинтез триглицеридов и фосфолипидов.
10. Строение и свойства клеточных мембран

ВИТАМИНЫ

1. Биологическая роль витамина В₁.
2. Витамин В₂, его структура и биологическая роль.
3. Витамин С, структура, биологическая роль.
4. Витамин В₆.
5. Витамины как ферменты (РР и биотин).
6. Пантотеновая кислота. Структура и роль в обмене веществ.
7. Жирорастворимые витамины. Витамин D, витамин А, витамин Е. Биологическая роль.

ГОРМОНЫ

1. Общая характеристика гормонов. Классификация гормонов.
2. Гормоны гипоталамуса.
3. Гормоны гипофиза.
4. Гормоны щитовидной железы.

5. Гормоны поджелудочной железы.
6. Гормоны надпочечников.

7.2. Образец тестового задания

1. Какие соединения являются промежуточными продуктами биосинтеза мочевины у млекопитающих:

- а) карбамоилфосфат
- б) цитруллин и орнитин
- в) аспартат
- г) аргинин
- д) глутамат

2. Какие из перечисленных процессов протекают без участия желчных кислот?

- А. Эмульгирование жира.
- Б. Повышение активности панкреатической липазы.
- В. Всасывание жирных кислот и холестерина.
- Г. Всасывание глицерина.

3. Выберите доноры водорода, необходимые для синтеза жирных кислот в организме человека:

- А. ФАДН₂.
- Б. НАДН₂.
- В. Аскорбиновая кислота.
- Г. НАДФН₂.

4. Назовите биогенные амины, образующиеся из три, гис, лиз.

5 В цепи превращений

.....

вещество X является _____

6. Какой из коферментов принимает участие в β -окислении пальмитата:

- а) пиридоксальфосфат
- б) НАДФ⁺
- в) ФМН
- г) ТПФ
- д) ФАД

7. Простетической группой ацетил-КоА-карбоксилазы является витамин:

- а) В₁
- б) В₂
- в) В₆
- г) РР
- д) Н

8. Донором метильных групп в процессах трансметилирования в организме человека является _____

9. Переаминирование является:

- А. Первой стадией дезаминирования большинства аминокислот.
- Б. Промежуточной реакцией ЦТК
- В. Последней стадией катаболизма аминокислот.
- Г. Промежуточной реакцией декарбоксилирования аминокислот.

.....

18. Укажите механизм активация цАМФ - зависимой протеинкиназы:

- А. Фосфорилирование, дефосфорилирование.
- Б. Частичный протеолиз.
- В. Ассоциация, диссоциация.
- Г. Ковалентная модификация

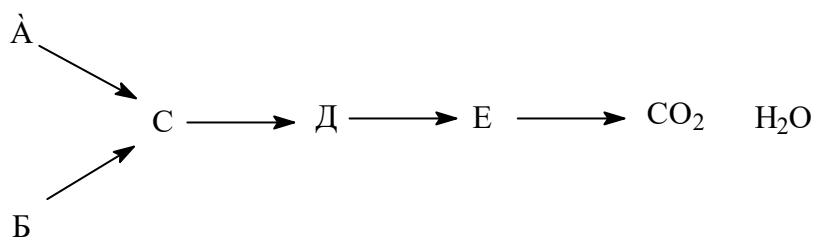
7.3. Темы письменных работ (типы задач)

Образец контрольной работы

Вариант 1

В результате ферментативного гидролиза вещество X ($C_{12}H_{22}O_{11}$) превратилось в два соединения А и Б, которые в присутствии щелочей способны взаимопревращаться друг в друга, при обработке восстановительными агентами дают один и тот же продукт В. При окислении азотной кислотой вещество А превращается в соединение Г, а из вещества Б образуется несколько соединений.

В клетке вещества А и Б претерпевают следующие превращения:



Вещество С содержит в два раза меньше атомов углерода, чем А или Б; вещество Д является кетокислотой, и превращается в Е в результате окислительного декарбоксилирования.

1. К какому классу относится вещество X?
2. Установите вещества А,Б,С,Д,Е,В,Г. Напишите формулы.
3. Напишите химическую схему превращения А в Е.
4. Проанализируйте превращение Б в вещество С.
5. Укажите ферменты процесса 3).
6. Для какого важнейшего процесса вещество Е является субстратом?
7. Покажите, во что превращается Д в анаэробных условиях?
8. Оцените, сколько моль АТФ образуется при превращении 1 моль Д в Е
9. Оцените, сколько моль АТФ синтезируется из одного моль А в аэробных условиях?
10. Поясните механизмы синтеза АТФ и приведите примеры в процессе превращения А в Е.

7.4. Образец содержания экзаменационного билета

Донецкий государственный университет
Химический факультет
Кафедра биохимии и органической химии

Укрупненная группа направлений подготовки	04.00.00 Химия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	04.03.01 Химия
Профиль подготовки	Общий
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Билет № 14

1. Строение и свойства сфинголипидов.
2. Гликолиз. Ферменты, энергетика, локализация.
3. Изоферменты-сложные белки. Строение, механизм действия.

Утверждено на заседании кафедры биохимии и органической химии, протокол № 7 от 26.03.2024 г.

Заведующий кафедрой

О.В. Баранова

Экзаменатор

В.С. Дорошкевич

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 8

Номера тем	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-3	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	15
	Контрольные работы по практике	20
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;

- в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в IX корпусе ДонГУ (г. Донецк, ул. Щорса 17а). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1 Биологическая химия: с упражнениями и задачами: учебник для студентов [электронный ресурс] / под ред.: С.Е. Северина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 622 с. Биологическая химия: с упражнениями и задачами: учебник для студентов [электронный ресурс] / под ред.: С.Е. Северина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 622 с.

2. Севрюкова Г.А. Основы биохимии [электронный ресурс]: учебное пособие / Волгоград: ВолгГТУ. – 2015. – 64 с. Режим доступа (https://elibrary.ru/download/elibrary_23606695_84617440.pdf)

3 Баранова, О.В. Биохимия. Пособие к лабораторным и семинарским занятиям [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О.В. Баранова, В.С. Дорошкевич, И.Д. Одарюк ; ГОУ ВПО "Донецкий нац. ун-т". - Донецк : ГОУ ВПО "ДонНУ", 2016.-160 с.

4. Шендрик А.Н., Космынин В.В., Баранова О.В. Спектральные методы исследования в органической химии и биохимии: учебно-методическое пособие, Донецк: ДонНУ, 2012.- 119 с.

5 Комов В.П. Биохимия: учебник / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – Москва: Юрайт, 2015. – 640 с.

6 Нельсон Д.Л. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т.: учебник / Д. Нельсон, М. Кокс. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – Т.1: Основы биохимии. Строение и анализ. – 694 с.

11.2. Дополнительная литература

1. Биохимия человека / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл .. - М. : Мир, 2004. – Т.1 -381 с., Т.2 – 414 с.

2. Чиркин, А.А. Биохимия : учеб. рук. / А. А. Чиркин, Е. О. Данченко. - Москва : Мед. лит., 2010. - 605 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская

государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт**: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив** ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).