

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

**Институт естественных наук**

**Кафедра биологии и биоинженерии**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование  
дисциплины (модуля):**      **Биоинформатика**

**Уровень ОПОП: Бакалавриат**  
**Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология**

**Профиль подготовки: Основы научно-исследовательской деятельности**  
**Форма обучения: Очная**  
**Срок обучения: 2024 - 2028 уч. г.**

**Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (приказ № 736 от 10.08.2021 г.) и учебного плана, утвержденного Ученым советом (от 26.05.2023 г., протокол № 9)**

**Разработчики: доцент Крылов П.А.**

**Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 06 от 19.06.2023 года**

**Зав. кафедрой**



**Зорькина О.В.**

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - изучение современных аппаратных и программных средств, а также формирование представления об основных понятиях, принципах построения, составе функциональных модулей информационных систем управления и исследования в области биоинформатики.

Задачи дисциплины:

- изучить методы математического моделирования для создания материалов и технологических процессов, в теоретическом анализе и экспериментальной проверке теоретических гипотез;
- сформировать теоретические знания о моделях для описания прогнозирования различных явлений, осуществить их качественный и количественный анализ;
- изучить пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Биоинформатика» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3 курсе.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, определенных учебным планом в соответствии с ФГОС ВО.

Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

**Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторская**

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

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

- основные методы и способы изучения и анализа биологических объектов, области их использования; основные математические, физические, химические, биологические законы и закономерности применительно к биообъектам и процессам.

Студент должен уметь:

- изучать, анализировать и использовать конкретные виды биологических объектов в реальных процессах и превращениях; использовать для анализа знания математических, физических, химических, биологических законов, закономерностей и их взаимосвязей.

Студент должен владеть:

- способностью изучать и анализировать основные типы биологических объектов, использовать их в отдельных процессах и превращениях; владеет методиками и методами, основанными на математических, физических, химических, биологических законах и закономерностях как для изучения самих биологических объектов, так и для процессов с их участием.

**ОПК-2 Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных,**

представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

**Студент должен знать:**

-процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии); современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе системы искусственного интеллекта, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы

**Студент должен уметь:**

-выбирать и использовать современные информационно- коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства для решения задач профессиональной деятельности; анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие

информационные технологии

**Студент должен владеть:**

- навыками в области естественно-научных дисциплин для предсказания и объяснения различных физических, химических, биологических и других процессов в объектах окружающей среды, в том числе, живых организмах

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Шестой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>84</b>	<b>84</b>
Лабораторные	50	50
Лекции	34	34
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>		
Зачет с оценкой		+
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание дисциплины: Лабораторные (50 ч.)

##### Шестой семестр. (50 ч.)

Тема 1. Введение в базы данных Entrez, GeneBank, CEBI, EMBL, NCBI. (2 ч.)

Тема 2. Entrez, GeneBank, CEBI, EMBL, NCBI. (2 ч.)

Тема 3. Основные биоинформатические базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, UniGene); EMBL, UniProt, PDB, KEGG. (2 ч.)

Тема 4. Основные биоинформатические базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, UniGene); EMBL, UniProt, PDB, KEGG. (2 ч.)

Тема 5. Базы данных по низкомолекулярным соединениям и лекарствам (PubChem, ChEMBL, DrugBank, ClinicalTrials.gov). (2 ч.)

Тема 6. Базы данных по низкомолекулярным соединениям и лекарствам (PubChem, ChEMBL, DrugBank, ClinicalTrials.gov). (2 ч.)

Тема 7. Выравнивания последовательностей. Матрицы замен. Понятие гомологии. Ортологи и паралоги. (2 ч.)

Тема 8. Гомологичность последовательностей. Программы (BLAST, UGENE). Задачи и прикладное значение. (2 ч.)

Тема 9. Гомологичность последовательностей. Программы (BLAST, UGENE). Задачи и прикладное значение. (2 ч.)

Тема 10. Построение филогенетических деревьев. Модульная контрольная работа № 1. (2 ч.)

Тема 11. Предсказание структуры белка. Стратегии предсказания. (2 ч.)

Тема 12. Предсказание структуры белка. Стратегии предсказания. (2 ч.)

Тема 13. Предсказание вторичной структуры. Предсказание трехмерной структуры. Сравнительные достоинства и недостатки методов. (2 ч.)

Тема 14. Предсказание вторичной структуры. Предсказание трехмерной структуры. Сравнительные достоинства и недостатки методов. (2 ч.)

Тема 15. Предсказание функций белков. (2 ч.)

Тема 16. Визуализация молекул с использованием специальных программ. (2 ч.)

Тема 17. Молекулярные дескрипторы. Решение задач в области химии. (2 ч.)

Тема 18. Расчетные методы количественной зависимости структура – активность (свойство) QSAR/QSPR. модульная контрольная работа № 2. (2 ч.)

Принцип QSAR. Задачи и методы QSAR.

Тема 19. Расчетные методы количественной зависимости структура – активность (свойство) QSAR/QSPR. (2 ч.)

Тема 20. Расчетные методы количественной зависимости структура – активность (свойство) QSAR/QSPR. (2 ч.)

Тема 21. Методы машинного обучения в хемо и биоинформатике. Регрессия и Классификация. (2 ч.)

Тема 22. Методы машинного обучения в хемо и биоинформатике. Регрессия и Классификация. (2 ч.)

Тема 23. Онлайн-предсказания молекулярных мишеней действия низкомолекулярных веществ. (2 ч.)

Тема 24. Молекулярное моделирование взаимодействия белковых молекул и низкомолекулярных химических веществ. Докинг. (2 ч.)

Тема 25. Модульная контрольная работа № 3. (2 ч.)

## **5.2. Содержание дисциплины: Лекции (34 ч.)**

### **Шестой семестр. (34 ч.)**

Тема 1. Введение. (2 ч.)

История применения компьютерных технологий в химии и химической технологии и биологии.

Тема 2. Основные виды биологических баз данных и виды информации, содержащейся в

Тема 3. Введение в биологические и химические базы данных (2 ч.)

Тема 4. Выравнивания последовательностей. (2 ч.)

Методы и задачи методов выравнивания аминокислотных и нуклеотидных последовательностей. Построение филогенетических деревьев.

Тема 5. Форматы документов в биологических базах данных и правила их использования. Пакеты программ для работы с данными. EGCG, EMBOSS. (2 ч.)

Тема 6. Предсказание функции белка. (2 ч.)

Тема 7. Базы данных нуклеотидных последовательностей. Анализ последовательностей. (2 ч.)

Тема 8. Базы данных нуклеотидных последовательностей. Анализ последовательностей. (2 ч.)

Тема 9. Расчетные методы количественной зависимости структура – активность (свойство) QSAR/QSPR. (2 ч.)

Тема 10. Базы геномов. Геномные браузеры. Инструменты для работы с геномом (2 ч.)

Тема 11 Геномика и транскриптомика. Практические задачи (2 ч.)

Тема 12 Геномика и транскриптомика. Практические задачи (2 ч.)

Тема 13. Молекулярное моделирование взаимодействия белковых молекул и низкомолекулярных химических веществ. (2 ч.)

Тема 14. Типирование микроорганизмов. (2 ч.)

Тема 15. Типирование микроорганизмов. (2 ч.)

Тема 16. Анализ белковых последовательностей. Предсказание физико-химических и биологических свойств белков (2 ч.)

Тема 17. Моделирование пространственных структур белков (2 ч.)

## **6. Виды самостоятельной работы студентов по дисциплине**

### **Шестой семестр (24 ч.)**

Вид СРС: Подготовка с литературой (24 ч.)

Тематика заданий СРС:

Самостоятельная работа с учебниками и книгами, самостоятельное изучение исследование тем, обозначенных преподавателем на лекциях – важнейшее условие формирования у обучающегося научного способа познания. Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, хрестоматии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы и вычисления, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода.

Особое внимание обучающийся должен обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно. При изучении материала по учебной книге полезно либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

## 7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## 8. Фонд оценочных средств. Оценочные материалы

### 8.1. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий

Базовый уровень:

обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий

Пороговый уровень:

обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне

Уровень ниже порогового:

система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	Шкала оценивания по БРС
	Экзамен, зачет с оценкой	
Повышенный	5 (отлично)	91 и более
Базовый	4 (хорошо)	71 – 90
Пороговый	3 (удовлетворительно)	60 – 70
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	Ниже 60

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
--------	------------

Отлично	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;</p> <p>точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;</p> <p>безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <p>выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;</p> <p>полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;</p> <p>умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;</p> <p>творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
Хорошо	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <p>способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины; свободное владение типовыми решениями;</p> <p>усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;</p> <p>активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>

Удовлетворительно	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильно изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;</p> <p>способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины;</p> <p>усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине;</p> <p>работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.</p>
Неудовлетворительно	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине;</p> <p>неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;</p> <p>пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.</p>

## 8.2. Вопросы, задания текущего контроля

В целях освоения компетенций, указанных в рабочей программе дисциплины, предусмотрены следующие вопросы, задания текущего контроля:

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

Студент должен знать:

-основные методы и способы изучения и анализа биологических объектов, области их использования; основные математические, физические, химические, биологические законы и закономерности применительно к биообъектам и процессам

Вопросы, задания:

1. Дать определение - биоинформатике и хемо информатике.
2. Назвать методы и задачи хемоинформатики.
3. Рассказать о сферах применения биоинформатики и хемоинформатики.



Студент должен уметь:

- изучать, анализировать и использовать конкретные виды биологических объектов в реальных процессах и превращениях; использовать для анализа знания математических, физических, химических, биологических законов, закономерностей и их взаимосвязей

Задания:

1. Применить на практике методы и алгоритмы анализа данных по результатам эксперимента.

Студент должен владеть:

- способностью изучать и анализировать основные типы биологических объектов, использовать их в отдельных процессах и превращениях; владеет методиками и методами, основанными на математических, физических, химических, биологических законах и закономерностях как для изучения самих биологических объектов, так и для процессов с их участием

### **8.3. Вопросы промежуточной аттестации**

#### **Шестой семестр (Зачет с оценкой)**

1. Биоинформатика: предмет, цели, задачи, прикладное значение.
2. Хемо информатика: предмет, цели, задачи, прикладное значение.
3. Биоинформатика в историческом аспекте. Роль физико-химическим и молекулярно-биологических методов исследования биополимеров. Закон Мура и проект «Геном человека».
4. Геномика и протеомика.
5. EMBnet. Центры и узлы. SRS как сетевой обозреватель баз данных EMBnet. NCBI и Entrez.
6. Основные технические подходы к секвенированию ДНК: гибридные молекулы ДНК, амплификация, кДНК-синтез, метод Сенгера.
7. Базы данных - функции и классификация. Записи базы данных. Современные тенденции в структурировании баз данных.
8. Базы данных белковых последовательностей (PIR, SWISS-PROT, TrEMBL, Protein Research Foundation).
9. Предсказание структуры белка - стратегии и методы. Предсказание вторичной и третичной структуры.
10. Гомология и подобие. Виды гомологов. Филогения и родство. Основные подходы к филогенетическому анализу. Критерии филогенетического анализа.
11. Молекулярные подходы к определению филогении. Типы макромолекул, используемых для филогенетического анализа.
12. QSAR/QSPR .
13. Методы машинного обучения. Классификация и регрессия.
14. Хемоинформатика. Примеры.

#### **8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя: для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) зачетом/зачетом с оценкой (дифференцированным зачетом), – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине;

для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) экзаменом, – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и семестровую аттестацию (экзамен) – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

По дисциплинам, завершающимся зачетом/зачетом с оценкой, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 100 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля.

По дисциплинам, завершающимся экзаменом, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 60 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля и количества баллов, набранных на семестровой аттестации (экзамене).

Система оценивания. В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся Волгоградского государственного университета предусмотрена возможность предоставления студентам выполнения дополнительных заданий повышенной сложности (не включаемых в перечень обязательных и, соответственно, в перечень обязательного текущего контроля успеваемости) и получения за выполнение таких заданий «премиальных» баллов, - для поощрения обучающихся, демонстрирующих выдающие способности.

Оценка качества освоения образовательной программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и государственную итоговую аттестацию выпускников. Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля можно отнести:

Форма текущего контроля: Контрольная работа контрольные работы применяются для оценки знаний, умений, навыков по дисциплине или ее части. Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Форма текущего контроля: Устный опрос, собеседование устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Процедуры направлены на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Форма текущего контроля: Письменные задания или лабораторные работы письменные задания являются формой оценки знаний и предполагают подготовка письменного ответа, решение специализированной задачи, выполнение теста. являются формами контроля и средствами применения и реализации полученных обучающимися знаний, умений и навыков в ходе выполнения учебно-практической задачи, связанной с получением значимого результата с помощью реальных средств деятельности. Рекомендуются для проведения в рамках тем (разделов), наиболее значимых в формировании компетенций. Тест является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение, как отдельной дисциплины, так и ее раздела (разделов) /модуля (модулей). Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний, умений и навыков, в некоторых случаях – даже формирование определенных компетенций. К формам промежуточного контроля можно отнести:

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой зачет с оценкой служит формой проверки усвоения учебного материала по дисциплине (модулю), практики, готовности к практической деятельности.

Методика формирования результирующей оценки:

Шестой семестр

1. Контрольная работа - от 20 до 30 баллов
2. Устный опрос, собеседование - от 20 до 30 баллов
3. Письменные задания или лабораторные работы - от 20 до 40 баллов
4. Зачет с оценкой - Аттестация по дисциплине в форме зачета (зачета с оценкой) проводится по сумме результатов модульных контрольных работ и текущей успеваемости обучающегося.

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **9.1 Основная литература**

1. Стефанов, В. Е. Биоинформатика: учебник для вузов / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00860-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511736>

### **9.2 Дополнительная литература**

1. Молекулярная биология: Лабораторный практикум: учебно-методическое - Изд-во ВолГУ, 2018. - 80 с.
2. Иванищев В. В. Молекулярная биология: учебник для вузов – 2019. – Изд.-во РИОР – 225с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=339475>

В качестве учебно-методического обеспечения могут быть использованы другие учебные, учебно-методические и научные источники по профилю дисциплины, содержащиеся в электронно-библиотечных системах, указанных в п. 11.2 «Электронно-библиотечные системы».

### **9.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Для обучающихся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. <http://elibrary.ru/> - ELIBRARY.RU
2. <https://www.biblio-online.ru/> - ЭБС Юрайт
3. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС "Лань"
4. <http://bioinformatix.ru/> - Портал биоинформатики

### **10. Методические указания по освоению дисциплины для лиц с ОВЗ и инвалидов**

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального учебного плана (при необходимости), изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: - индивидуальные консультации преподавателя; - максимально полная презентация содержания дисциплины в ЭИОС (в частности, полнотекстовые лекции, презентации, аудиоматериалы, тексты для перевода и анализа и т.п.).

### **11. Перечень информационных технологий**

В учебном процессе активно используются информационные технологии с применением современных средств телекоммуникации, электронные учебники. Каждый обучающийся обеспечен неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. ЭИОС предоставляет открытый доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к электронным библиотечным системам и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин практик.

#### **11.1 Перечень программного обеспечения (обновление производится по мере появления новых версий программы)**

1. 7-zip
2. Microsoft Windows (не ниже XP)
3. Microsoft Office (не ниже 2003)
4. Антивирус Kaspersky
5. Adobe Acrobat Reader
6. Специальное программное обеспечение указывается в методических материалах по ОПОП (при необходимости)

#### **11.2 Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы, в т.ч. электронно-библиотечные системы (обновление выполняется еженедельно)**

Название	Краткое описание	URL-ссылка
----------	------------------	------------

Научная электронная библиотека	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
ЭБС "Лань"	Электронно-библиотечная система	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
ЭБС Znanium.com	Электронно-библиотечная система	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
ЭБС BOOK.ru	Электронно-библиотечная система	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
ЭБС Юрайт	Электронно-библиотечная система	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Scopus	Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных. В базе содержится 23700 изданий от 5000 международных издателей, в области естественных, общественных и гуманитарных наук, техники, медицины и искусства.	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>
Web of Science	Наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций. С платформой Web of Science вы можете получить доступ к непревзойденному объему исследовательской литературы мирового класса, связанной с тщательно отобранным списком журналов, и открыть для себя новую информацию при помощи скрупулезно записанных метаданных и ссылок.	<a href="https://apps.webofknowledge.com/">https://apps.webofknowledge.com/</a>
КонсультантПлюс	Информационно-справочная система	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Гарант	Информационно-справочная система по законодательству Российской Федерации	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
Научная библиотека ВолГУ им О.В. Иншакова		<a href="http://library.volsu.ru/">http://library.volsu.ru/</a>

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа представляют собой специальные помещения, в состав которых входят специализированная мебель и технические средства обучения.

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа представляют собой специальные помещения, в состав которых входят специализированная мебель и технические средства обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС ВолГУ.

