

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных
культур

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ОСНОВЫ БИОИНФОРМАТИКИ»

Направление подготовки - 19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) Биотехнология
Квалификация выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2025 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины является получение обучающимися основополагающих знаний о содержании и возможностях биоинформатики, о приложении методов биоинформатики для решения прикладных биологических задач, в том числе, анализа сходства аминокислотных и нуклеотидных последовательностей, компьютерного моделирования и визуализации трёхмерных структур белков, анализ транскриптомных и геномных данных, что позволит в будущем молодым специалистам быстрее и эффективнее включиться в научно-исследовательскую работу.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина согласно учебному плану по данному направлению подготовки относится к ФТД. Факультативы, Обязательная часть ФТД.02.

Курс «Основы биоинформатики» является сопутствующим для изучения следующих дисциплин: «Информатика», «Математика», «Экология». Знания и умения, полученные при изучении курса понадобятся при изучение следующих дисциплин: «Инженерная графика», «Прикладная механика», «Биотехнология растений», «Генная инженерия», «Трансгенные эукариотические организмы», «Инженерная энзимология».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом 26.008 Специалист- технолог в области природоохранных (Экологических) биотехнологий утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 декабря 2015 года № 1046 н)

Обобщенные трудовые функции (ОТФ)	Трудовые функции (ТФ)	Выбранные трудовые действия (ТД)
Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий А	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий А/01.6	Планирование работ, определение границ территорий и объектов мониторинга поднадзорных территорий Сбор с поднадзорных территорий природных образцов и обеспечение их хранения до окончания исследования Анализ результатов исследований природных образцов
	Оценка риска и осуществление мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий А/02.6	Формирование заключения об экологическом состоянии поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий

--	--	--

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-3- Готов использовать современные технологии в своей профессиональной области, в том числе информационные, базы данных и пакеты прикладных программ

Код и наименование универсальной компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				
	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
Категория универсальных компетенций - Системное и критическое мышление					
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1ук-1 – Анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не может формулировать в рамках поставленной задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не может четко формулировать в рамках поставленной задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не достаточно четко может формулировать в рамках поставленной задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	В достаточной степени может формулировать в рамках поставленной задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
	ИД-2ук-1 – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Не может находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Недостаточно находить и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Достаточно хорошо находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Успешно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

	ИД-3 _{УК-1} – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Не может рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Хорошо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Отлично рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
	ИД-4 _{УК-1} – Аргументировано формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Не может формировать собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Неуверенно формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Достаточно четко формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Отлично формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи
	ИД-5 _{УК-1} – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Не может определять и оценивать последствия возможных решений задачи	Неуверенно Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Достаточно четко определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Отлично определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
ПК-3. Готов использовать современные технологии в своей профессиональной области, в том числе информационные, базы данных и пакеты прикладных программ	ИД-1 _{ПК-3} – Имеет представление о сущности и принципах работы базовых и прикладных информационных технологий	Не имеет представление о сущности и принципах работы базовых и прикладных информационных технологий	Не достаточно имеет представления о сущности и принципах работы базовых и прикладных информационных технологий	Имеет достаточно четкое представление о сущности и принципах работы базовых и прикладных информационных технологий	Имеет высокое представление о сущности и принципах работы базовых и прикладных информационных технологий

ИД-2 ПК-3 – Применяет принципы работы современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности	Не применяет принципы работы современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности	Не всегда применяет принципы работы современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности	Достаточно часто применяет принципы работы современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности	Всегда применяет принципы работы современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности
---	--	---	--	--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия, подходы и методы анализа данных используемые в биоинформатике о связи между аминокислотными и нуклеотидными последовательностями и их функциями.

уметь:

- вести наблюдения и экспериментальные исследования в полевых и лабораторных условиях;
- работать с литературой и информационными системами с целью получения информации;
- собирать, обрабатывать, анализировать и представлять полученные экспериментальные данные;
- применить теоретические знания на практике;

владеТЬ:

- планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов.
- методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них универсальных и профессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		Общее количество компетенций
	УК-1	ПК-3	
Предмет и методы биоинформатики.	+	+	2
Базы данных. Принципы организации, форматы данных, поиск информации.	+	+	2
Парное и множественное выравнивание	+	+	2
Структурная биоинформатика	+	+	2
Протеомика	+	+	2

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачётная единица, 36 акад. часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Всего акад. часов	
	По очной форме обучения (1 семестр)	По заочной форме обучения (2 курс)

Общая трудоемкость дисциплины	36	36
Контактная работа обучающихся с преподавателем	32	8
Аудиторные занятия, в т.ч.	32	8
лекции	16	4
практические занятия	16	4
Самостоятельная работа, в т.ч.	4	24
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	11
выполнение контрольной работы	-	10
подготовка к сдаче модуля	2	3
Контроль	-	4
Вид итогового контроля	зачет	

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
1	Раздел 1. Предмет и методы биоинформатики. 1.1 Цели, задачи, методы, направления развития биоинформатики.	4	-	УК-1; ПК-3
2	Раздел 2. Базы данных. Принципы организации, форматы данных, поиск информации. 2.1 Компьютерные базы данных. 2.2 Принципы организации, форматы данных, поиск информации	2 2	1 -	УК-1; ПК-3
3	Раздел 3. Парное и множественное выравнивание 3.1 Парное и множественное выравнивание 3.2 Основные алгоритмы, программы, оценка достоверности результатов.	2 2	1 -	УК-1; ПК-3
4	Раздел 4. Структурная биоинформатика 4.1 Структурная биоинформатика	2	1	УК-1; ПК-3
5	Раздел 5. Протеомика 5.1 Протеомика	2	1	УК-1; ПК-3
	Итого	16	4	

4.3. Практические занятия

№ раздела	Наименование занятия	Объем в акад. часах	Объем в акад. часах заоч.	Формируемые компетенции
1	Методология в биоинформатике	2	-	УК-1; ПК-3
2	Принципы выравнивания последовательностей. Матрицы замен. Понятие гомологии.	2		УК-1; ПК-3

	BLAST			
2	PSI-BLAST. Множественное выравнивание. Базы данных PROSITE и PFAM	4	1	УК-1; ПК-3
3	Филогенетический анализ молекулярная эволюция	2	1	УК-1; ПК-3
4	Структурная биоинформатика	2	1	УК-1; ПК-3
5	Биоинформатика для протеомных исследований. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка	4	1	УК-1; ПК-3
	Всего	16	4	

4.4. Лабораторные работы (не предусмотрены)

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	№	Вид СР	Объем в акад. час,	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	2	Выполнение контрольной работы	-	3
Раздел 2	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	2	Выполнение контрольной работы	-	3
	3	Подготовка к сдаче модуля	1	2
Раздел 3	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	-	2
	2	Выполнение контрольной работы	-	3
Раздел 4	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	-	2
Раздел 5	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)		1
	2	выполнение контрольной работы	-	1
	3	подготовка к сдаче модуля	1	1
Итого:			4	24

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

- Папихин Р.В. УМКД «Основы биоинформатики» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2025.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Важной формой самостоятельной работы обучающегося является написание письменных работ, в том числе контрольной работы по данной дисциплине.

Цели выполнения работы:

– систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний и умений применять их для решения конкретных практических задач;

– развитие навыков самостоятельной научной работы (планирование и проведение исследования, работа с научной и справочной литературой, нормативными правовыми актами, интерпретация полученных результатов, их правильное изложение и оформление).

Работа должна отвечать следующим требованиям:

– самостоятельность;

– формирование авторской позиции по основным теоретическим и проблемным вопросам;

– анализ научной и учебной литературы по теме вопроса;

– связь предмета с актуальными проблемами современной науки и практики;

– логичность изложения, аргументированность выводов и обобщений;

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося. Контрольная работа включает 3 теоретических вопросов. Выбор варианта определяется последней цифрой зачетной книжки. Перечень вопросов представлен в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

4.7. Содержание разделов дисциплины

1. Предмет и методы биоинформатики

История возникновения биоинформатики как науки. Современные взгляды на биоинформатику, ее возможности и перспективы. Базовые направления биоинформатики: геномика и протеомика. Специфика работы с биологическими данными. Методология использования подходов биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных задач. Оптимизация поиска научной информации с помощью PubMed.

2. Базы данных. Принципы организации, форматы данных, поиск информации.

Базы данных Entrez, GeneBank, EBI, EMBL, DDBJ и др., модель данных NCBI, основа формирования данных, типы данных для описания объектов (статей, последовательностей ДНК, белков, данные изменения генной экспрессии) в БД, структура записей в файлах (ключевые слова, сокращения и т.п.), форматы представления данных (Fasta, и др.), особенности представления данных в базах данных. Основные биоинформационные базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar); EMBL, UniProt, PDB, KEGG. Геномные браузеры (NCBI MapViewer, UCSC).

3. Парное и множественное выравнивание

Выравнивания последовательностей. Цели и типы выравниваний. Парное выравнивание. Fasta, BLAST (Basic Local Alignment Search Tool). Принципы выравнивания последовательностей. Понятие гомологии. Ортологи и паралоги. Расчёт оценки выравнивания (Score). Сходство последовательностей (идентичность, консервативность). Матрицы замен (PAM, BLOSUM). Глобальное и локальное выравнивание. Оптимизация выравнивания. Методы парного выравнивания (алгоритмом Ниделмана-Вунша, динамическое программирование, алгоритм Смита-Уотермана). BLAST (интерфейс, алгоритм). Инструмент для поиска удаленных эволюционных взаимоотношений PSI-BLAST. Множественные выравнивания. БД NCBI HomoloGene. Алгоритмы и параметры множественного выравнивания.

Программы для проведения множественного выравнивания решение задач множественного выравнивания с помощью программ ClustalW, Praline, Probcons, MUSCLE, TCoffee. Использование метода скрытых марковских моделей для множественного вырав-

нивания последовательностей. Домены и профили. Регулярные выражения. БД для поиска мотивов в белках PROSITE. БД по анализу белковых семейств PFAM.

4. Структурная биоинформатика

Структура белка (вторичная, третичная, четвертичнаая). Методы получения трехмерной структуры белка. PDB. Структура PDB файла. Базы данных трехмерных структур (CATH, Dali, SCOP, FSSP, NCBI Structure, NCBI CDD). Инструменты для интерактивной визуализации белковых структур. Выявления сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST).

Изучение свойств белковых молекул при помощи программы PyMol. Методы предсказания белковых структур по последовательностям аминокислот. Моделирование трехмерной структуры белка методом гомологического моделирования в программе Modeller.

5. Протеомика

Биоинформатика для протеомных исследований. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка. Протеолитические пептиды. Базы данных SWISS-2DPAGE, PeptideAtlas, Human Proteome Atlas, NeXtProt.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	Обсуждение и анализ предложенных вопросов их аудиторных занятиях, индивидуальные доклады
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контро- лируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол- во
1	Предмет и методы биоинформатики.	УК-1; ПК-3	Тестовые задания Рефераты Вопросы для зачета	20 4 3
2	Базы данных. Принципы организации, форматы данных, поиск информации.	УК-1; ПК-3	Тестовые задания Рефераты Вопросы для зачета	20 3 8
3	Парное и множественное выравнивание	УК-1; ПК-3	Тестовые задания Вопросы для зачета	20 13
4	Структурная биоинформатика	УК-1; ПК-3	Тестовые задания Рефераты Вопросы для зачета	20 2 12
5	Протеомика	УК-1; ПК-3	Тестовые задания Рефераты Вопросы для зачета	20 2 4

6.2. Перечень вопросов для зачета (УК-1; ПК-3)

- Биоинформатика как наука.

2. История возникновения биоинформатики. Современные взгляды на биоинформатику, ее возможности и перспективы.
3. Методология использования подходов биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных задач.
4. Оптимизация поиска научной информации с помощью PubMed.
5. Базы данных Entrez, GeneBank, EBI, EMBL, DDBJ и др.
6. Модель данных NCBI, основа формирования данных, типы данных для описания объектов (статей, последовательностей ДНК, белков, данные изменения генной экспрессии) в БД.
7. Структура записей в файлах (ключевые слова, сокращения и т.п.).
8. Форматы представления данных (Fasta, и др.).
9. Особенности представления данных в базах данных.
10. Основные биоинформационные базы данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar); EMBL, UniProt, PDB, KEGG.
11. Геномные браузеры (NCBI MapViewer, UCSC).
12. Выравнивания последовательностей.
13. Цели и типы выравниваний.
14. Парное выравнивание.
15. Fasta, BLAST (Basic Local Alignment Search Tool).
16. Принципы выравнивания последовательностей.
17. Понятие гомологии.
18. Ортологи и паралоги.
19. Расчет оценки выравнивания (Score).
20. Сходство последовательностей (идентичность, консервативность).
21. Матрицы замен (PAM, BLOSUM).
22. Глобальное и локальное выравнивание.
23. Оптимизация выравнивания.
24. Методы парного выравнивания (алгоритмом Ниделмана-Вунша, динамическое программирование, алгоритм Смита-Уотермана).
25. BLAST (интерфейс, алгоритм).
26. Инструмент для поиска удаленных эволюционных взаимоотношений PSI-BLAST.
27. Множественные выравнивания. БД NCBI HomoloGene.
28. Алгоритмы и параметры множественного выравнивания.
29. Структура белка (вторичная, третичная, четвертичнаая).
30. Методы получения трех-мерной структуры белка. PDB.
31. Структура PDB файла. Базы данных трехмерных структур (CATH, Dali, SCOP, FSSP, NCBI Structure, NCBI CDD).
32. Инструменты для интерактивной визуализации белковых структур.
33. Выявление сходных 3-мерных структур белков (NCBI VAST).
34. Изучение свойств белковых молекул при помощи программы PyMol.
35. Методы предсказания белковых структур по последовательностям аминокислот.
36. Моделирование трехмерной структуры белка методом гомологического моделирования в программе Modeller.
37. Биоинформатика для протеомных исследований.
38. Вычисление массы и изоэлектрической точки белка.
39. Протеолитические пептиды.
40. Базы данных SWISS-2DPAGE, PeptideAtlas, Human Proteome Atlas, NeXtProt.

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения	Критерии оценивания	Оценочные сред-
-----------------	---------------------	-----------------

компетенций		ства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) соответствует оценке «зачтено»	Знает современные методы естественнонаучных исследований, имеет представления о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Знает теоретических принципов анализа данных в биоинформатике. Умеет работать с компьютером, проектировать последовательный анализ данных. Владеет программами для анализа данных, применяет их без ошибок	Тестовые задания (36-40 баллов) Реферат (8-10 баллов) Вопросы для зачета (31-50 баллов)
Базовый (50 -74 балла) – соответствует оценке «зачтено»	Знает современные методы естественнонаучных исследований, имеет представления о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Знает теоретических принципов анализа данных в биоинформатике, но при проверке знаний допускает не более 20% ошибок. Умеет проектировать последовательный анализ данных с незначительными недочетами. Владеет некоторыми программами для анализа данных, допускает незначительные ошибки.	Тестовые задания (24-35) Реферат (5- 9 баллов) Вопросы для зачета (21-30)
Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено»	Знает некоторые методы естественнонаучных исследований, имеет представления о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Знает теоретические принципы анализа данных в биоинформатике, но при проверке знаний допускает не более 40% ошибок. Умеет проектировать отдельные элементы анализа данных. Владеет 1-2 элементарными программами для анализа данных	Тестовые задания (15-24 балла) Реферат (5 баллов) Вопросы для зачета (15-20)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – соответствует оценке «не засчитено»	Не знает современные методы естественнонаучных исследований, не имеет представлений о структуре и функциях ДНК, РНК и белков. Не знает теоретических принципов анализа данных в биоинформатике. Не умеет проектировать последовательный анализ данных Не владеет программами для анализа данных	Тестовые задания (менее 15 баллов) Реферат (0-4 балла) Вопросы для зачета (менее 15 баллов)

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная учебная литература

1. Папихин Р.В. УМКД «Основы биоинформатики» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. Мичуринск, 2025.

7.2 Дополнительная учебная литература

1. Введение в биоинформатику [Текст] : [учеб. для вузов] / А. Леск ; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швядоса. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015 - 318 с.

2. Молекулярное моделирование [Электронный ресурс] : теория и практика : пер. с англ. / Х.-Д. Хельтье [и др.]. – 3-е изд. (эл.). – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015 – 322 с. - Режим доступа: <http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp>.

3. 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>

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Папихин Р.В. Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Основы биоинформатики» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2025.

7.4. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.4.1. Электронно-библиотечная система и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)

7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскопечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 03641000008190000 12

	(myoffice.ru)				срок действия: бес- срочно
4	Офисный пакет «P7-Офис» (десктопная версия)	АО «P7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бес- срочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бес- срочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.us.ru)	АО «Антипла- гиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный до- говор с АО «Ан- типлагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно рас- пространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно рас- пространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

2. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
3. Режим доступа: garant.ru - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
4. Режим доступа: www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс»

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard: <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, вы-	Формируемые	ИДК
---	---------------------	--------------------------	-------------	-----

		полняемые с применением цифровой технологии	компетенции	
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	<p>ИД-2_{УК-1} – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи</p> <p>ИД-3_{УК-1} – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p> <p>ИД-4_{УК-1} – Аргументировано формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи</p> <p>ИД-5_{УК-1} – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи</p>
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	<p>ИД-1_{УК-1} – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи</p> <p>ИД-2_{УК-1} – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101, 2/32)</p>	<p>1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K<S-1150 iH, память DDR3 4 Gb, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</p>	<p>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/28)</p>	<p>1. Маршрутизатор ASUS RT - N16 Super Speed N (инв.№ 21013400606) 2. Доска классная (инв.№41013602280) 3. Кресло офисное AV204 PL МК ткань (инв.№41013602309) 4. Настенный экран Lumien Master Picture 200-220 см 5. Проектор NEC M361X (инв.№41013401706) 6. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155, вентилятор материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№ 41013401699) 7. Трибуна для выступлений (инв.№ 41013602319)</p>	<p>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p>
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)</p>	<p>1. Доска классная (инв. № 2101063508) 2. Жалюзи (инв. № 2101062717) 3. Жалюзи (инв. № 2101062716) 4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19" AOC (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285) 5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569) 6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520) 7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186) 8. Компьютер торнадо Соре-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117) 9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<p>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282); 4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная). 5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16). 6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)</p>

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы биоинформатики» составлена согласно ФГОС ВО по направлению 19.03.01 – Биотехнология, (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 736 от 10.08.2021.

Автор: доцент кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, канд.с.-х. наук Папихин Р.В.

Рецензент: заведующий кафедрой стандартизации, метрологии и технического сервиса, к.т.н., доцент Хатунцев В.В.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 9 от «18» апреля 2022 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодовоощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от «18» апреля 2022 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «21» апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, протокол № 9 от 01 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 19 июня 2023 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 22 июня 2023 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 11 от 3 мая 2024 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 10 от 20 мая 2024 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 23 мая 2024 г.).

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, протокол № 10 от 08 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 21 апреля 2025 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.).

Оригинал документа хранится на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур

