

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе

ФИО: Акчурин Сергей Владимирович

Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 2025-08-29 11:27:19

Уникальный идентификатор документа:

7abcc100773ae7c9cceb4a7a083ff3fbbf160d2a



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт садоводства и ландшафтной архитектуры
Кафедра молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института зоотехнии и
биологии
Акчурин С.В.
“29” августа 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.06 Язык Python в биологических исследованиях

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление 06.04.01 Биология

Направленность (программа) «Биоинформатика»

Курс: 2

Семестр: 3

Форма обучения: очная

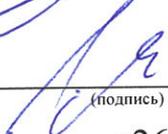
Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики(и): С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор


«26» августа 2025 г.

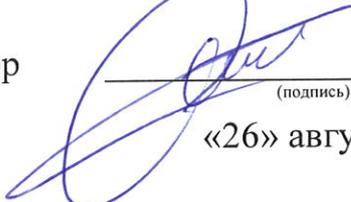
Рецензент: Монахос Г.Ф., к.с.-х.н., ст.н.с.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
«26» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 06.04.01 Биология и учебного плана.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства, протокол № 11 от «26» августа 2025 г.

Зав. кафедрой С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
«26» августа 2025 г.

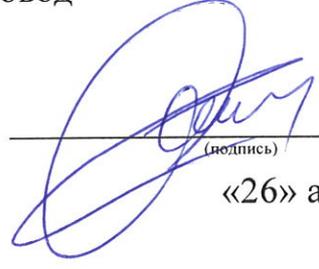
Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института
садоводства и ландшафтной архитектуры
Маланкина Е.Л., д.с.-х.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
«27» августа 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой молекулярной селекции, клеточных технологий и семеноводства

С.Г. Монахос, д.с.-х.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
«26» августа 2025 г.

Зав. Отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЯЗЫК РУТНОН В БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ», СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	5
ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	21
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	21
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
Виды и формы отработки пропущенных занятий	23
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	23

АННОТАЦИЯ
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.06 «Язык Python в биологических исследованиях»
для подготовки магистра по направлению 06.04.01 Биология
направленности «Биоинформатика»

Цель освоения дисциплины: обучение программированию на скриптовом языке Python (с акцентом на использование библиотеки biopython) и создание алгоритмов и программ в области биоинформатики. Задания направлены на решение известных проблем биологии с помощью создания различных алгоритмов биоинформатики.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: 2 профессиональные компетенции ПКос-2, ПКос-3 (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3).

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина "Язык Python в биологических исследованиях" представляет собой курс, направленный на обучение студентов использованию программного языка Python в биологических исследованиях. Курс охватывает основные концепции и методы анализа данных, включая обработку, визуализацию и статистический анализ биологических данных с использованием языка Python.

Общая трудоемкость дисциплины: 108/3 (часы/зач. ед.)

Промежуточный контроль: экзамен

1. Цель освоения дисциплины

Цель данной дисциплины заключается в формировании у студентов навыков построения математических моделей и исследование их аналитическими методами, разработки алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов; разработки и применение современных высокопроизводительных вычислительных технологий, применение современных суперкомпьютеров в проводимых исследованиях; применения наукоемких математических и информационных технологий и пакетов программ для решения прикладных задач в области биологии, биотехнологии и селекции; разработки архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения; развитие и использование математических и информационных инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и практической деятельности.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Язык Python в биологических исследованиях» включена в часть профессионального цикла, формируемую участниками образовательных

отношений. Реализация в дисциплине «Язык Python в биологических исследованиях» требований ФГОС ВО, ОПОП и Учебного плана по направлению 06.04.01 Биология для подготовки магистров направленности «Биоинформатика».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Язык Python в биологических исследованиях», являются «Популяционная генетика», «Структурная и сравнительная геномика», «Молекулярная биология», «Язык Python в биологических исследованиях», «Генерация и анализ омиксных данных».

Дисциплина «Язык Python в биологических исследованиях» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Современная селекция растений», «Современная селекция животных», «Транскриптомика и протеомика».

Данная дисциплина представляет собой курс, который призван обучить студентов использованию программного языка Python в биологических исследованиях. В рамках курса основное внимание уделяется основным концепциям и методам анализа данных, таким как обработка, визуализация и статистический анализ биологических данных с использованием языка Python.

Рабочая программа дисциплины «Язык Python в биологических исследованиях» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Язык Python в биологических исследованиях», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способен самостоятельно в качестве руководителя или члена коллектива организовывать и управлять производственной и научно-исследовательской деятельностью в избранной и смежных предметных областях	ПКос-2.1 правила и методики анализа результатов научных исследований, специализированное программное обеспечение, способы обработки получаемых эмпирических данных и их интерпретации	Синтаксис и основные функции языка Python. Основные статистические методы и критерии, их реализацию в Python. Знать основные методы машинного обучения и их реализацию в Python	Использовать Python для статистической обработки экспериментальных и клинических данных. Уметь интерпретировать полученные результаты.	Написания простейших программ, построения графиков и диаграмм в Python. Владеть основными методами статистики, методами машинного обучения, навыками по их использованию с помощью среды Python.
			ПКос-2.2 анализировать получаемую полевую и лабораторную биологическую информацию с использованием современной вычислительной техники; систематизировать экспериментальные данные; обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний; получать новые досто-	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики, основные методы описания данных	Ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов	Соответствующими приемами программирования, компьютерными методами обработки данных биологических исследований

			<p>верные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных; представлять результаты научных исследований; нести ответственность за качество выполняемых работ</p>			
			<p>ПКос-2.3 навыками подготовки научных публикаций, отчетов, обзоров, патентов и докладов; участия в организации и проведении научных семинаров и конференций; статистическими методами сравнения полученных экспериментальных данных и определения закономерностей; способностью формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований</p>	<p>Принципы применения теории вероятностей и математической статистики для описания данных биологических исследований</p>	<p>Применять методы описания, статистического анализа и визуализации данных биологических исследований</p>	<p>Компьютерными средствами для подготовки, хранения и анализа данных биологических исследований</p>

2.	ПКос-3	Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПКос-3.1 научно-методические основы и методы биоинформатики для решения производственных и научно-исследовательских задач в области растениеводства и животноводства	основные термины и понятия биоинформатики, современные концепции биоинформатики; объекты изучения биоинформатики: последовательности нуклеиновых кислот и аминокислот	находить, анализировать, обобщать и систематизировать научные данные, полученные в ходе лабораторных экспериментов, для постановки целей исследования и выбора оптимальных методов их достижения;	правилами расчетов оптимальных параметров проведения анализа, систематизации и интерпретации данных биологических объектов, и их корректирования
			ПКос-3.2 проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинформатики и смежных дисциплин, самостоятельно использовать современные технологии для решения задач профессиональной деятельности	методы исследования биологических последовательностей растений, их описания, предсказания структуры и функций белков;	подбирать необходимые и оптимальные условия проведения научного анализа в зависимости от специфики, поставленной задачи с применением методов биоинформатики	основными методами, способами и средствами получения, хранения, анализа и систематизации информации применительно к биологическим объектам
			ПКос-3.3 современные технологиями в области биоинформатики и геномики, применяемые при решении теоретических и практических задач в селекции растений и животных	особенности, возможности и ограничения специализированных баз данных и специфику работы с ними	работать со специализированными серверами и различными базами данных	навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернета применительно к биологическим объектам

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час.
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108
1. Контактная работа:	58.35/4
Аудиторная работа	58/4
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	22
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	36/4
<i>консультации перед экзаменом</i>	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	49.65
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	39.65
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	10
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
Раздел 1 Язык Python в биологических исследованиях	108	22	36/4	2,4	39.65
Тема 1. Язык Python. Типы данных, операции, операторы. Особенности ввода/вывода	13	2	4	-	7
Тема 2. Встроенные типы объектов: числа, строки, кортежи, списки, словари, множества	12,65	2	4	-	6,65
Тема 3. Файловый ввод-вывод. Чтение строк с помощью итераторов файлов. Работа с двоичными файлами.	16	4	6/4	-	6
Тема 4. Библиотека numpy для реализации математических объектов и вычислений.	10	2	4	-	4
Тема 5. Использование biopython для решения задач биоинформатики.	10	4	4	-	4
Тема 6. Алгоритмы биоинформатики	14	4	6	-	4
Тема 7. Создание приложений с GUI. Обзор графических библиотек: Tkinter, PyQt.	10	2	4	-	4

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ПКР	
Тема 8. Классы в Python. Определение данных, методов, операций.	10	2	4	-	4
Консультация перед экзаменом	2	-	-	2	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,35	-
Подготовка к зачету с оценкой	10	-	-	-	10
Итого по дисциплине	108	22	36	2,35	49.65

Раздел 1 Язык Python в биологических исследованиях

Тема 1. Язык Python. Типы данных, операции, операторы. Особенности ввода/вывода.

Синтаксис языка Python для основных алгоритмических конструкций, литералов, выражений. Описание встроенных типов данных, особенности общепринятого в Python стиля программирования. Работа в командной строке. Установка python, использование сред программирования (на примере PyCharm и Spyder). Работа с Jupyter Notebook и Google Colab.

Тема 2. Встроенные типы объектов: числа, строки, кортежи, списки, словари, множества.

Разнообразие типов-коллекций в языке Python. Общие подходы и особенности при их использовании при написании программ: индексирование, срезы, функции вычисления длины, максимального и минимального значений, сортировки, смены порядка следования элементов и др. Особенности каждого из типов данных.

Тема 3. Файловый ввод-вывод. Чтение строк с помощью итераторов файлов. Работа с двоичными файлами.

Функции открытия, закрытия, чтения, записи в текстовый файл. Обработка файлов в формате UNICODE. Использование итераторов при работе с файлами. Хранение и обработка информации при помощи двоичных файлов. Объектная ориентированность Python. Ключевые слова, комментарии, docstring. Функции вывода, ввода и импорта. Операторы в python. Управление потоком выполнения программ. Создание собственных функций, аргументы функций.

Тема 4. Библиотека numpy для реализации математических объектов и вычислений.

Пакет Numpy для осуществления численных расчетов и выполнения матричных вычислений, обзор других пакетов для научных вычислений.

Тема 5. Использование biopython для решения задач биоинформатики.

Библиотека `biopython` (общий обзор). Парсинг разных файловых форматов биологических данных. Программный доступ к общедоступным биологическим базам. Биологическая последовательность как объект исследования биоинформатики. Операции с последовательностями. Аннотации последовательностей. Ввод-вывод последовательностей. Множественное выравнивание последовательностей в `biopython`. Использование BLAST и других инструментов поиска выравниваний в `biopython`. Доступ к базам данных NCBI. Работа с данными из Swiss-Prot и ExPASy. Работа с трехмерными моделями, PDB-модуль. Анализ мотивов последовательностей с использованием Bio.motifs. Филогенетические исследования с Bio.Phylo.

Тема 6. Алгоритмы биоинформатики.

Поиск точки `Ori`. Репликация кольцевого генома. Скрытые сообщения в точке начала репликации (`DnaA-box`, задача из рассказа «Золотой жук», подсчет слов и проблема частоты слов, часто встречающиеся слова в геноме *Vibrio cholerae*). Поиск в обоих направлениях чтения. Поиск скрытых сообщений в разных геномах. Проблема поиска скопления скрытых сообщений. Репликация ДНК и ее асимметрия. Поиск `DnaA-box` у *E.coli*. Сложность предсказания `oriC`. Роль ДНК паттерна и молекулярные часы. Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК. Принципы сборки генома. Проблема восстановления строки из перекрывающихся фрагментов. Выравнивание последовательностей (основы и подходы). Введение в динамическое программирование: проблема замен. Обратный проход (`backtracking`) и граф выравнивания. Баллы за выравнивание. Глобальное и локальное выравнивание. Хрупкие регионы в геноме человека. Мышь и человек (в чем отличие геномов, развороты (инверсии), горячие точки геномных перестроек). Случайная перестройка – модель хромосомной эволюции. Сортировка по инверсиям. Точки останова - `breakpoints` (сортировка по инверсиям с потерей точек останова).

Тема 7. Создание приложений с GUI. Обзор графических библиотек: Tkinter, PyQt.

Приложения с графическим интерфейсом пользователя. Для построения интерфейса не применяются визуальные средства ("построители интерфейса"), а используются возможности графической библиотеки виджетов.

Тема 8. Классы в Python. Определение данных, методов, операций.

Особенности реализации трех принципов ООП в Python: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Отношения между классами: наследование, ассоциация, агрегация. Статические методы, мультиметоды, устойчивые объекты.

4.3 Практические занятия

Таблица 4

Содержание практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Раздел 1. Язык Python в биологических исследованиях		ПКос-2, ПКос-3	устный опрос контрольная работа 1,2	58
1	Тема 1. Язык Python. Типы данных, операции, операторы. Особенности ввода/вывода..	Лекционное занятие №1. Язык Python. Типы данных, операции, операторы. Особенности ввода/вывода.	ПКос-2, ПКос-3		2
		Практическое занятие №1. Работа в командной строке. Установка python, использование сред программирования (на примере PyCharm и Spyder). Работа с Jupyter Notebook и Google Colab.	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	2
		Практическое занятие №2. Синтаксис языка Python для основных алгоритмических конструкций, литералов, выражений. Описание встроенных типов данных, особенности общепринятого в Python стиля программирования	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	2
2	Тема 2. Встроенные типы объектов: числа, строки, кортежи, списки, словари, множества	Лекционное занятие №2. Встроенные типы объектов: числа, строки, кортежи, списки, словари, множества	ПКос-2, ПКос-3		2
		Практическое занятие №3. Разнообразие типов-коллекций в языке Python. Общие подходы и особенности при их использовании при написании программ: индексирование, срезы, функции вычисления длины, максимального и минимального значений, сортировки, смены порядка следования элементов и др. Особенности каждого из типов данных.	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	3
		Рубежная контрольная работа по темам 1, 2	ПКос-2, ПКос-3	контрольная работа 1	1
3	Тема 3. Файловый ввод-вывод. Чтение строк с помощью итераторов файлов. Работа с двоичными файлами.	Лекционное занятие №3. Файловый ввод-вывод. Чтение строк с помощью итераторов файлов. Работа с двоичными файлами.	ПКос-2, ПКос-3		4
		Практическое занятие №4. Функции открытия, закрытия, чтения, записи в текстовый файл. Обработка файлов в формате UNICODE.	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	6/4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
4	Тема 4 Библиотека NumPy для реализации математических объектов и вычислений.	Лекционное занятие №4. Библиотека NumPy для реализации математических объектов и вычислений.	ПКос-2, ПКос-3		2
		Практическое занятие №5. Пакет NumPy для осуществления численных расчетов и выполнения матричных вычислений, обзор других пакетов для научных вычислений.	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	4
5	Тема 5. Использование Biopython для решения задач биоинформатики	Лекционное занятие №5. Использование Biopython для решения задач биоинформатики.	ПКос-2, ПКос-3		4
		Практическое занятие №6. Библиотека Biopython	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	2
		Практическое занятие №7 Библиотека Biopython	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	3
		Рубежная контрольная работа по темам 3, 4, 5	ПКос-2, ПКос-3	контрольная работа 2	1
6	Тема 6. Алгоритмы биоинформатики	Лекционное занятие №6. Алгоритмы биоинформатики.	ПКос-2, ПКос-3		4
		Практическое занятие №8. Алгоритмы биоинформатики	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	3
		Практическое занятие №9. Алгоритмы биоинформатики	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	3
7	Тема 7. Создание приложений с GUI. Обзор графических библиотек: Tkinter, PyQt.	Лекционное занятие №7. Создание приложений с GUI. Обзор графических библиотек: Tkinter, PyQt.	ПКос-2, ПКос-3		2
		Практическое занятие №10. Создание приложений с GUI.	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	2
		Практическое занятие №11. Приложения с графическим интерфейсом пользователя.	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	2
8	Тема 8. Классы в Python. Определение	Лекционное занятие №8. Классы в Python. Определение данных, методов, операций	ПКос-2, ПКос-3		2
		Практическое занятие №12. Особенности реализации трех принципов ООП в Python	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	данных, методов, операций	Практическое занятие №13. Отношения между классами	ПКос-2, ПКос-3	устный опрос	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Язык Python в биологических исследованиях		
1.	Тема 1. Язык Python. Типы данных, операции, операторы. Особенности ввода/вывода	Синтаксис языка Python для основных алгоритмических конструкций, литералов, выражений. Описание встроенных типов данных, особенности общепринятого в Python стиля программирования. Работа в командной строке. Установка python, использование сред программирования (на примере PyCharm и Spyder). Работа с Jupyter Notebook и Google Colab. ПКос-2, ПКос-3
2.	Тема 2. Встроенные типы объектов: числа, строки, кортежи, списки, словари, множества	Разнообразие типов-коллекций в языке Python. Общие подходы и особенности при их использовании при написании программ: индексирование, срезы, функции вычисления длины, максимального и минимального значений, сортировки, смены порядка следования элементов и др. Особенности каждого из типов данных. ПКос-2, ПКос-3
3.	Тема 3. Файловый ввод-вывод. Чтение строк с помощью итераторов файлов. Работа с двоичными файлами.	Функции открытия, закрытия, чтения, записи в текстовый файл. Обработка файлов в формате UNICODE. Использование итераторов при работе с файлами. Хранение и обработка информации при помощи двоичных файлов. Объектная ориентированность Python. Ключевые слова, комментарии, docstring. Функции вывода, ввода и импорта. Операторы в python. Управление потоком выполнения программ. Создание собственных функций, аргументы функций. ПКос-2, ПКос-3
4.	Тема 4. Библиотека numpy для реализации математических объектов и вычислений.	Пакет Numpy для осуществления численных расчетов и выполнения матричных вычислений, обзор других пакетов для научных вычислений. ПКос-2, ПКос-3
5.	Тема 5. Использование biopython для решения задач биоинформатики.	Библиотека biopython (общий обзор). Парсинг разных файловых форматов биологических данных. Программный доступ к общедоступным биологическим базам. Биологическая последовательность как объект исследования биоинформатики. Операции с последовательностями. Аннотации последовательностей. Ввод-вывод последовательностей. Множественное выравнивание последовательностей в biopython. Использование BLAST и других инструментов поиска выравниваний в biopython. Доступ к базам данных NCBI. Работа с данными из Swiss-Prot и ExPASy. Работа с трехмерными мо-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		делями, PDB-модуль. Анализ мотивов последовательностей с использованием Bio.motifs. Филогенетические исследования с Bio.Phylo. ПКос-2, ПКос-3
6.	Тема 6. Алгоритмы биоинформатики	Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома Скрытые сообщения в точке начала репликации (DnaA-box, задача из рассказа «Золотой жук»), подсчет слов и проблема частоты слов, часто встречающиеся слова в геноме <i>Vibrio cholerae</i>). Поиск в обоих направлениях чтения. Поиск скрытых сообщений в разных геномах. Проблема поиска скопления скрытых сообщений. Репликация ДНК и ее асимметрия. Поиск DnaA-box у <i>E.coli</i> . Сложность предсказания oriC. Роль ДНК паттерна и молекулярные часы. Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК. Принципы сборки генома. Проблема восстановления строки из перекрывающихся фрагментов. Выравнивание последовательностей (основы и подходы). Введение в динамическое программирование: проблема замен. Обратный проход (backtracking) и граф выравнивания. Баллы за выравнивание. Глобальное и локальное выравнивание. Хрупкие регионы в геноме человека. Мышь и человек (в чем отличие геномов, развороты (инверсии), горячие точки геномных перестроек). Случайная перестройка – модель хромосомной эволюции. Сортировка по инверсиям. Точки останова - breakpoints (сортировка по инверсиям с потерей точек останова) ПКос-2, ПКос-3
7.	Тема 7. Создание приложений с GUI. Обзор графических библиотек: Tkinter, PyQt.	Приложения с графическим интерфейсом пользователя. Для построения интерфейса не применяются визуальные средства ("построители интерфейса"), а используются возможности графической библиотеки виджетов. ПКос-2, ПКос-3
8	Тема 8. Классы в Python. Определение данных, методов, операций.	Знакомство с API. Работа с API. Особенности реализации трех принципов ООП в Python: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Отношения между классами: наследование, ассоциация, агрегация. Статические методы, мультиметоды, устойчивые объекты. ПКос-2, ПКос-3

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Тема 2. Встроенные типы объектов: числа, строки, кортежи, списки, словари, множества.	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
1.	Тема 3. Файловый ввод-вывод. Чтение строк с помощью итераторов файлов. Работа с двоичными файлами	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
2.	Тема 5. Использование biopython для решения задач биоинформатики.	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс
3.	Тема 7. Создание приложений с GUI. Обзор графических библиотек: Tkinter, PyQt.	ПЗ	Интерактивная форма: мастер-класс

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

Устный опрос

1. Типы данных.
2. Переменные.
3. Числовые типы данных.
4. Операции над числовыми типами данных.
5. Строки.
6. Строки unicod.
7. Вывод данных.
8. Ввод данных.
9. Форматированный ввод/вывод.
10. Списки.
11. Выражения в списках.
12. Оператор del.
13. Использование списков, как стеков.
14. Использование списков, как очередей.
15. Операции сравнения для списков.
16. Диапазоны.
17. Кортежи. Отличие кортежей от словарей
18. Словари.
19. Оператор if. Особенности операторов сравнения.
20. Операторы цикла. Оператор for. Оператор while. Завершение цикла.
21. Продолжение цикла. Оператор pass.
22. Определение функции.
23. Пространство имен функции.
24. Передача параметров. Ключи.
25. Передача в функцию переменного числа аргументов.
26. Элементы функционального программирования.

- 27.Использование лямбда функций.
- 28.Функции работы со структурами данных.
- 29.Функция map(). Примеры применения
- 30.Функция filter().Примеры применения
- 31.Функция reduce().Примеры применения
- 32.Документирование функций.
- 33.Создание модулей.
- 34.Указание кодировки.
- 35.Поиск модулей.
- 36.Компиляция модулей на Python.
- 37.Стандартные модули Python.
- 38.Использование функции `__dir()`.
- 39.Структурирование модулей в пакеты.40.Импорт модулей и их составляющих из пакета.
- 41.Ссылки в пакетах.
- 42.Пакеты и файловая система.
- 43.Класс File.
- 44.Открытие файла.
- 45.Методы класса для File ввода-вывода.
- 46.Взаимодействие с файловой системой.
- 47.Модуль path.
- 48.Объекты и файловый ввод-вывод.
- 49.Объявление класса
- 50.Управление атрибутами и методами класса
- 51.Объявление объектов
- 52.Множественное наследование
- 53.Заимствование свойств и методов у родительского класса

Контрольная работа №1 Вариант 1

1. Дан список чисел, который могут содержать до 100000 чисел каждый. Определите, сколько в нем встречается различных чисел.
2. Даны два списка чисел, которые могут содержать до 100000 чисел каждый. Посчитайте, сколько чисел содержится одновременно как в первом списке, так и во втором.
3. Даны два списка чисел, которые могут содержать до 10000 чисел каждый. Выведите все числа, которые входят как в первый, так и во второй список в порядке возрастания.
4. Во входной строке записана последовательность чисел через пробел. Для каждого числа выведите слово YES (в отдельной строке), если это число ранее встречалось в последовательности или NO, если не встречалось.
5. Во входном файле (вы можете читать данные из файла `input.txt`) записан текст. Словом считается последовательность непробельных символов идущих подряд, слова разделены одним или большим числом пробелов или символами

конца строки. Определите, сколько различных слов содержится в этом тексте.

Контрольная работа №2

Вариант 1

1. Дан файл, содержащий текст на русском языке и некоторые два слова. Определить, сколько раз они встречаются в тексте и сколько из них — непосредственно друг за другом.
2. Даны файл, содержащий текст на русском языке, и некоторые буквы. Найти слово, содержащее наибольшее количество указанных букв.
3. Даны файл, содержащий текст на русском языке, и некоторая буква. Подсчитать, сколько слов начинается с указанной буквы.
4. Дан файл, содержащий текст на русском языке. Найти слово, встречающееся в каждом предложении, или сообщить, что такого слова нет.
5. Дан файл, содержащий зашифрованный русский текст. Каждая буква заменяется на следующую за ней (буква я заменяется на а). Получить в новом файле расшифровку данного текста.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)

1. Работа в командной строке.
2. Установка python, использование сред программирования (на примере PyCharm и Spyder). Работа с Jupyter Notebook и Google Colab.
3. Создание простых сценариев.
4. Основные конструкции языка python.
5. Переменные, правила именования и типы данных.
6. Работа с файлами.
7. Объектная ориентированность Python.
8. Ключевые слова, комментарии, docstring.
9. Функции вывода, ввода и импорта.
10. Операторы в python.
11. Управление потоком выполнения программы.
12. Создание собственных функций, аргументы функций.
13. Использование библиотек, пакетов и модулей python.
14. Библиотека biopython (общий обзор).
15. Парсинг разных файловых форматов биологических данных.
16. Программный доступ к общедоступным биологическим базам.
17. Биологическая последовательность как объект исследования биоинформатики.
18. Операции с последовательностями.
19. Аннотации последовательностей.
20. Ввод-вывод последовательностей.
21. Парное и множественное выравнивание последовательностей в biopython.

22. Использование BLAST и других инструментов поиска выравниваний в biopython.
23. Доступ к базам данных NCBI.
24. Работа с данными из Swiss-Prot и ExPASy.
25. Работа с трехмерными моделями, PDB-модуль.
26. Анализ мотивов последовательностей с использованием Bio.motifs.
27. Филогенетические исследования с Bio.Phylo.
28. Поиск точки Ori. Репликация кольцевого генома
29. Скрытые сообщения в точке начала.
30. Поиск в обоих направлениях чтения.
31. Поиск скрытых сообщений в разных геномах.
32. Проблема поиска скопления скрытых сообщений.
33. Репликация ДНК и ее асимметрия.
34. Поиск DnaA-box у E.coli.
35. Сложность предсказания oriC.
36. Роль ДНК паттерна и молекулярные часы.
37. Методы и принципы поиска мотивов и регуляторных областей ДНК.
38. Принципы сборки генома.
39. Проблема восстановления строки из перекрывающихся фрагментов.
40. Сравнение биологических последовательностей
41. Расшифровка нерибосомального кода.
42. Выравнивание последовательностей (основы и подходы).
43. Введение в динамическое программирование. Обратный проход (backtracking) и граф выравнивания.
44. Баллы за выравнивание. Глобальное и локальное выравнивание.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Балльно-рейтинговая система оценки

Объем рейтинга составляет: за текущий контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины, за рубежный контроль - 30% от нормативного рейтинга дисциплины и за итоговый контроль - 40% от нормативного рейтинга дисциплины.

Таблица 7

Система рейтинговой оценки

Оценочные средства	Баллы			
	Устный опрос	0	2	4
Контрольная работа	0-4	5-6	7-8	9-10
Зачет с оценкой	0-8	9-13	14-17	18-20
Оценка	Неуд.	Удовл.	Хорошо	Отлично
Посещение лекций и практических занятий				
Посещаемость	≤85%	86-88%	89-91%	92-100%
Баллы	0	10	20	30

Посещаемость рассчитывается, как отношение числа пропущенных занятий к общему числу занятий.

Максимальное число баллов – 100

Для допуска к сдаче зачета с оценкой по дисциплине необходимо:

- фактический рейтинг семестрового контроля должен составлять более 50% от нормативного рейтинга семестрового контроля для дисциплины ($R_{\text{факт.сем}} > 50\%R_{\text{норм семестр}}$), т.е. должен быть достигнут пороговый рейтинг;
- должен быть выполнен объем аудиторных занятий (включая посещение лекций), предусмотренный учебным планом.

Рейтинговый балл, выставляемый студенту

Рейтинговый балл (в % от макс. балла за дисциплину)	Оценка по традиционной шкале
85,1-100%	Отлично
65,1 – 85 %	Хорошо
60,1 – 65 %	Удовлетворительно
Менее 60 %	Неудовлетворительно

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Статистика / К. Н. Горпинченко, Е. В. Кремянская, А. М. Ляховецкий [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 156 с. — ISBN 978-5-507-46528-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/339743>.
2. Рагимханова, Г. С. Программирование на Python : учебное пособие / Г. С. Рагимханова. — Махачкала : ДГПУ, 2022. — 126 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/330071>

7.2 Дополнительная литература

1. Никитина, Т. П. Программирование. Основы Python / Т. П. Никитина, Л. В. Королев. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 156 с. — ISBN 978-5-507-45283-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302714>
2. Волкова, Н. А. Элементы математики и статистики / Н. А. Волкова, Н. Ю. Кропачева, Е. Г. Михайлова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 128 с. — ISBN 978-5-507-46535-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310265>
3. Язык программирования PYTHON : справочник / Д. М. БИЗЛИ. - Киев : Диа-Софт, 2000. - 326 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Портал электронных образовательных ресурсов - <http://eor.edu.ru>
2. Сайт научной электронной библиотеки - <http://www.elibrary.ru>
3. Библиотека федерального портала «Российское образование» (содержит каталог ссылок на интернет-ресурсы, электронные библиотеки по различным вопросам образования) - <http://www.edu.ru/>
4. Сайт Президентской библиотеки - <http://www.prlib.ru>
5. Сайт национальной электронной библиотеки - <http://www.rusneb.ru>
6. Protein Data Bank, база данных PDB – <http://www.rcsb.org> (открытый доступ)
7. Европейская молекулярно-биологическая лаборатория - <https://www.embl.org/> (открытый доступ)
8. Бесплатная поисковая система по биомедицинским исследованиям PubMed - <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (открытый доступ)
9. Сервер Национального центра биотехнологической информации США (NCBI): базы данных GenBank, NCBI Protein Database, UniGene, HomoloGene и др. - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (<http://www.pubmed.com>) (открытый доступ)
10. DNA Data Bank of Japan - <https://www.ddbj.nig.ac.jp/index-e.html>
11. SWISS-PROT, UniProt the protein sequence data bank, база данных UniProt - <http://beta.uniprot.org> (открытый доступ) (открытый доступ)
12. База данных UniProt на сервере Европейского института геномики и протеомики (European Bioinformatics Institute, EBI) – <http://www.ebi.ac.uk/uniprot> (открытый доступ)
13. Базы данных Swiss-Prot, TrEmbl, UniProt на сервере ExPASy (Expert Protein Analysis System) Швейцарского Института Геномики и протеомики SIB - <http://www.expasy.org/sprot> (открытый доступ)
14. База данных CATH Protein Structure Classification - <http://www.cathdb.info/>
15. NCBI VAST - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/VAST/vast.shtml> (открытый доступ)
16. Классическая и молекулярная биология – <http://molbiol.ru> (открытый доступ)
17. Объединенный Центр вычислительной биологии и геномики, и протеомики, русскоязычный информационный сайт с вэб-адресами и краткой характеристикой молекулярно-биологических баз данных – <http://www.jcbi.ru> (открытый доступ)
18. Практическая молекулярная биология – <http://molbiol.edu.ru> (открытый доступ)
19. База данных геномов растений - <https://www.plantgdb.org/>
20. Сервер Центра моделирования молекул Национального Института Здоровья НИИ, США – <http://cmm.info.nih.gov/modeling> (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Коммерческое программное обеспечение и информационно справочные системы не используются				

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Процесс изучения дисциплины обеспечен аудиторией, оборудованной персональными компьютерами, мультимедийными средствами для демонстрации презентаций и доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки	Столы, стулья, учебная литература
Общежитие №5 Комната для самоподготовки	Столы, стулья

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Основной объем материала студенту необходимо освоить самостоятельно в соответствии с темами для самостоятельной подготовки из таблицы 5. Студенты должны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, предоставлять на проверку домашнюю работу, готовиться к проверочным и контрольным работам, предусмотренным курсом, проявлять активность на занятиях. Важное место в образовательном процессе занимает самостоятельная работа студентов. Для организации самостоятельной работы студентов по курсу используются современные информационные технологии: размещенные в сетевом доступе комплексы учебных и учебно-методических материалов (программа, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания для самоконтроля), свободный доступ к сети «Интернет» для работы с молекулярными базами данных.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан предоставить и защитить реферат по пропущенной теме.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

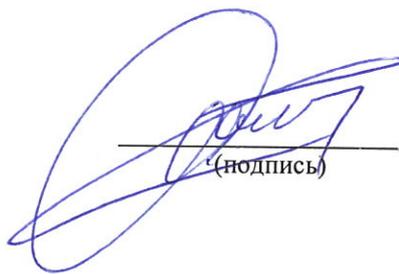
Педагог, проводящий занятия, должен обладать высокой квалификацией и опытом. Необходимо разбираться в нюансах работы, чтобы при необходимости была возможность исправить ошибку студента. Для успешного освоения предмета необходимо периодически организовывать обсуждения и дискуссии по темам дисциплины.

Все практические работы носят строго профессиональный характер. Навыки, полученные при выполнении этих работ, пригодятся студенту на всех этапах обучения, при подготовке выпускной работы магистра и в профессиональной деятельности.

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем использования группового способа обучения на практических занятиях, разбора конкретных ситуаций и интерактивного обсуждения результатов исследовательских учебных работ. Реализация современного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных интерактивных форм проведения занятий, посещение профильных научно-исследовательских учреждений и повысить интерес к изучению дисциплины. Задачей преподавателя является приведение максимального количества позитивных примеров учреждений и специалистов добившихся высоких результатов в своих отраслях биотехнологии, для стимулирования интереса студентов к углубленному изучению данных дисциплин.

Программу разработал:

Монахос С.Г., д.с.-х.н., профессор



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Язык Python в биологических исследованиях»
ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология, направленность «Биоинформатика»
(квалификация выпускника – магистр).

Монахосом Григорием Федоровичем, генеральным директором ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидатом сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Язык Python в биологических исследованиях» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология, направленность «Биоинформатика» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре ботаники, селекции и семеноводства садовых растений (*разработчик Монахос Сократ Григорьевич, заведующий кафедрой, д. с.-х.н., профессор*).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Язык Python в биологических исследованиях» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 06.04.01 Биология. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Язык Python в биологических исследованиях» закреплена **2 компетенции**. Дисциплина «Язык Python в биологических исследованиях» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Язык Python в биологических исследованиях» составляет **3 зачётных единицы (108 часов)**.

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Язык Python в биологических исследованиях» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.04.01 Биология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Язык Python в биологических исследованиях» предполагает **18 часов** занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме *экзамена*, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – **1 источника** (базовый учебник), дополнительной литературой – **4 наименования**, Интернет-ресурсы – **20 источников** и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Язык Python в биологических исследованиях» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Язык Python в биологических исследованиях».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Язык Python в биологических исследованиях» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология, направленность «Язык Python в биологических исследованиях» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Монахосом Сократом Григорьевичем, заведующим кафедрой, д.с.-х.н., профессором соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Монахос Григорий Федорович, генеральный директор ООО «Селекционная станция им. Н.Н.Тимофеева», кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник _____ «26» августа 2025 г.

