

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора

Дата подписания: 2024-09-27 09:27:19

Уникальный идентификатор документа:

fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



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 агrobiотехнологии
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Института
агrobiотехнологии

А.В. Шитикова

“ 28

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.36 «ОСНОВЫ СИСТЕМНОЙ БИОЛОГИИ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 19.03.01 – Биотехнология

Направленность: Биотехнология и молекулярная биология

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Москва, 2023

Разработчики: Чередниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент ЧФ
Хлебникова Д.А., канд. биол. наук ДХ
«28» 08 2023г.

Рецензент: Тараканов И.Г., д-р биол. наук, профессор ИГ
«28» 08 2023г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология.

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии, протокол № 53 от «28» 08 2023г.

И.о. зав. кафедрой Чередниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент ЧФ
«28» 08 2023г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии Института агробиотехнологии Шитикова А.В., д-р с.-х. наук, профессор АВ
«28» 08 2023г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой биотехнологии Чередниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент ЧФ
«28» 08 2023г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Ермилова А.В.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	9
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	13
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	13
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
7.1 Основная литература.....	16
7.2 Дополнительная литература.....	16
7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	17
8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.36 «Основы системной биологии» для подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология»

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических знаний в области современной системной биологии, прежде всего, геномики и протеомики, принципов использования методов системной биологии для решения современных задач сельского хозяйства, медицины и др.; изучения, анализа, использования биологических объектов и процессов, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях; поиска, хранения, обработки и анализа профессиональной информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности; проведение экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, наблюдений и измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных, применения математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7.

Краткое содержание дисциплины: Курс «Основы системной биологии» предназначен для изучения студентами бакалавриата основ современной системной биологии, а также возможностей применения знаний с целью изучения фундаментальных принципов жизни и возможностей улучшения их признаков и свойств живых объектов. Дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы системной биологии» являются «Математическая статистика», «Введение в профессиональную деятельность», «Общая биология», «Общая генетика», «Физиология растений», «Основы молекулярной биологии», «Основы научных исследований в биотехнологии», «Основы биотехнологии», «Основы моделирования в биологии», «Основы биоинформатики». Дисциплина «Основы системной биологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Вирусология», «Прикладные аспекты биотехнологии», «Основы микробной биотехнологии», «Основы бионанотехнологий».

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 180 (5 зач.ед.) / 0

Промежуточный контроль: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы системной биологии» является освоенное студентами теоретических знаний в области современной системной биологии, прежде всего, геномики и протеомики, принципов использования методов системной биологии для решения современных задач сельского хозяйства, медицины и др.; изучения, анализа, использования биологических объектов и процессов, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях; поиска, хранения, обработки и анализа профессиональной информации из различных источников и баз данных, представленных ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности; проведения экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, наблюдений и измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных, применяя математические, физические, химико-химические, химические, биологические, микробиологические методы. В процессе обучения студенты знакомятся с принципами использования методов системной биологии для решения современных задач сельского хозяйства, медицины и др., а также с достижениями в этой области науки.

Цель дисциплины соотносится с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению 19.03.01 – Биотехнология, в рамках которого изучается данная дисциплина.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы системной биологии» включена в обязательную часть учебного плана. Дисциплина «Основы системной биологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – Биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы системной биологии» являются «Математическая статистика», «Введение в профессиональную деятельность», «Общая биология», «Общая генетика», «Физиология растений», «Основы молекулярной биологии», «Основы научных исследований в биотехнологии», «Основы биотехнологии», «Основы моделирования в биологии», «Основы биоинформатики».

Дисциплина «Основы системной биологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Вирусология», «Прикладные аспекты биотехнологии», «Основы микробной биотехнологии», «Основы бионанотехнологий».

Особенностью дисциплины является фундаментальный подход к практической реализации целей освоения дисциплины, охватывающий широкий спектр теоретических знаний и практических навыков.

Рабочая программа дисциплины «Основы системной биологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (для 66 части)	Индикаторы компетенции (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математики и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	применять знание основных законов математических и естественных наук	навыками анализа типовых задач профессиональной деятельности и поиска методов их решения	
2.			ОПК-1.2 Использует знания основных законов математики и естественных наук для решения стандартных профессиональных задач	применять знание основных законов математики и естественных наук	навыками анализа стандартных задач профессиональной деятельности и поиска методов их решения	
3.			ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	исследовать объекты профессиональной деятельности, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенции (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:	уметь	знать	владеть
4.	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 технологий, включая введение расчетов и сетевых технологий, включая проектирование, с учетом основных требований информационной безопасности	Индикаторы компетенции (для 3++) в биологических науках и их взаимосвязях ОПК-2.1 Знает современные информационные технологии и сетевые технологии, компьютерные технологии и перспективы их использования при производстве биотехнологической продукции ОПК-2.2 Оснащает пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по моделированию процессов и объектов при производстве биотехнологических и других биотехнологических и других физическими методами переработки информации, базам данных	основные математические, физические, химико-химические, биологические, физиологические, биохимические, биомеханические, биоматематические, биомедицинские, биотехнологические методы	применять знания сетевых, компьютерных, компьютерных технологий и баз данных	современные информационные, компьютерные и сетевые технологии, компьютерные технологии и перспективы их использования при производстве биотехнологической продукции	навыками использования современных информационных технологий, компьютерных технологий, компьютерных технологий и баз данных
5.			Индикаторы компетенции (для 3++) ОПК-2.3 Оснащает пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по моделированию процессов и объектов при производстве биотехнологических и других биотехнологических и других физическими методами переработки информации, базам данных	основные математические, физические, химико-химические, биологические, физиологические, биохимические, биомеханические, биоматематические, биомедицинские, биотехнологические методы	осваивать пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по моделированию процессов и объектов при производстве биотехнологических и других биотехнологических и других физическими методами переработки информации, базам данных	пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по моделированию процессов и объектов при производстве биотехнологических и других биотехнологических и других физическими методами переработки информации, базам данных	навыками использования основных методов переработки информации, базам данных
6.	ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданным методике, наблюдая	Индикаторы компетенции (для 3++) Физико-химические, химические, биологические, биомеханические, биоматематические, биомедицинские, биотехнологические экспериментальные исследования	основные математические, физические, химико-химические, биологические, физиологические, биохимические, биомеханические, биоматематические, биомедицинские, биотехнологические методы	демонстрировать знание основных математических, физических, химико-химических, биологических	основные математические, физические, химико-химические, биологические	навыками основных математических, физических, химико-химических, биологических

7

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенции (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:	знать	уметь	владеть
7.		и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, физические, химико-химические, биологические, физиологические, биохимические, биомеханические, биоматематические, биомедицинские, биотехнологические методы	Индикаторы компетенции (для 3++) Физико-химические, химические, биологические, биомеханические, биоматематические, биомедицинские, биотехнологические экспериментальные исследования	основные математические, физические, химико-химические, биологические, физиологические, биохимические, биомеханические, биоматематические, биомедицинские, биотехнологические методы	основные математические, физические, химико-химические, биологические, физиологические, биохимические, биомеханические, биоматематические, биомедицинские, биотехнологические методы	использовать по руководством специалиста более высокой квалификации математику, физику, химию, биологию, биомеханику, биоматематику, биомедицину, биотехнологию, методы экспериментальных исследований	навыками использования математики, физики, химии, биологии, биомеханики, биоматематики, биомедицины, биотехнологии, методов экспериментальных исследований

8

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, 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 5 зач. ед. (180 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2
Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам № 7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	92,4	92,4
Аудиторная работа	92,4	92,4
в том числе:		
лекции (Л)	30	30
практические занятия (ПЗ)	60	60
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	87,6	87,6
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	63	63
подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1. Введение в системную биологию	23	6	8	9
Тема 1.1. Системная биология: принципы и методы	23	6	8	9
Раздел 2. Геномика: фундаментальные и прикладные аспекты	67	12	28	27
Тема 2.1. Сиквенсы и базы данных. Поиск генов	21	4	8	9
Тема 2.2. Выравнивание последовательностей	23	4	10	9

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Тема 2.3. Естественный отбор на молекулярном уровне. Филогенетический анализ	23	4	10	9
Раздел 3. Протеомика: фундаментальные и прикладные аспекты	63	12	24	27
Тема 3.1. Методы протеомики	21	4	8	9
Тема 3.2. Экспрессионная протеомика	21	4	8	9
Тема 3.3. Защита растений и стресс	21	4	8	9
консультации перед экзаменом	2		2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4		0,4	
подготовка к экзамену (контроль)	24,6			24,6
Итого по дисциплине	180	30	60	87,6

Раздел 1. Введение в системную биологию

Тема 1.1. Системная биология: принципы и методы
 Понятие системы. Принципы системной биологии. Омиксные технологии. Геномика. Протеомика. Метабомика. Транскриптомика. Интерактомика. Липидомика. Гликомика. Нутриомика.

Раздел 2. Геномика: фундаментальные и прикладные аспекты

Тема 2.1. Сиквенсы и базы данных. Поиск генов
 Геномная эра. Состав генома. Пробабилистические модели последовательностей геномов. Аннотирование генома: статистический анализ последовательностей. Поиск данных: GenBank, EMBL и DDBJ. Геном человека. Гены и протеины. Аннотирование генома: поиск генов. Детекция ложных сигналов: тестирование гипотез.

Тема 2.2. Выравнивание последовательностей

О выравнивании последовательностей. О сходстве последовательностей. Выравнивание последовательностей: глобальное и локальное. Статистический анализ выравниваний. BLAST: быстрое локальное выравнивание. Множественное выравнивание последовательностей. Компьютерный анализ выравниваний.

Тема 2.3. Естественный отбор на молекулярном уровне. Филогенетический анализ

«Загадочная» болезнь. Эволюция и естественный отбор. ВИЧ и иммунная система человека. Количественная оценка естественного отбора по ДНК-последовательностям. Оценка KA/KS. Разбор примера: естественный отбор и геном ВИЧ. О деревьях и эволюции. Предполагающиеся деревья. Разбор примера: филогенетический анализ эпидемии SARS. Формат Newick.

Раздел 3. Протеомика: фундаментальные и прикладные аспекты

Тема 3.1 Методы протеомики

Введение в протеомику: использование в биологии растений. Гель-электрофорез. Масс-спектрометрия: идентификация растительных протеинов. Химические методы. Секретом. Пептидомика.

Тема 3.2. Экспрессионная протеомика

Обзор протеома *Arabidopsis*. Протеомика риса. Протеомика бобовых. Протеом развития и прорастания семян. Протеом эндосперма и амлопласта зерновых. Протеом корня, листа, пыльника, пыльцы.

Тема 3.3. Защита растений и стресс

Протеомика защитного ответа растения. Протеомный анализ клеточного ответа на абиотический стресс. Протеомика биотрофных отношений растений и микроорганизмов. Протеомика в контексте системной биологии.

4.3 Лекции, практические занятия

Таблица 4
Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 1. Введение в системную биологию					
1.	Тема 1.1. Системная биология: принципы и методы	Лекция № 1 «Принципы системной биологии» Практическое занятие № 1 «Омиксные технологии и их применение»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	-	6
2.			ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	устный опрос	8
Раздел 2. Геномика: фундаментальные и прикладные аспекты					
3.	Тема 2.1. Сиквенс и базы данных. Поиск генов	Лекция № 2 «Базы данных биологических последовательностей» Практическое занятие № 2 «Работа с базами данных»	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2	-	4
4.			ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2	устный опрос, тестирование	8
5.	Тема 2.2. Выравнивание последовательностей	Лекция № 3 «Выравнивание последовательностей»	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2	-	4
6.		Практическое занятие № 3 «Глобальное и локальное выравнивание»	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2	устный опрос	10

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
7.	Тема 2.3. Естественный отбор на молекулярном уровне. Филогенетический анализ	Лекция № 4 «Естественный отбор на молекулярном уровне» Практическое занятие № 4 «Филогенетические деревья»	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2	-	4
Раздел 3. Протеомика: фундаментальные и прикладные аспекты					
8.	Тема 3.1 Методы протеомики	Лекция № 5 «Методы протеомики»	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2	-	4
		Практическое занятие № 5 «Базы данных протеомов»	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2	устный опрос	8
9.	Тема 3.2. Экспрессионная протеомика	Лекция № 6 «Экспрессионная протеомика»	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2	-	4
		Практическое занятие № 6 «Протеом органов и тканей»	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2	устный опрос	8
	Тема 3.3. Защита растений и стресс	Лекция № 7 «Защита растений и стресс»	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2	в	4
10.		Практическое занятие № 7 «Протеомика защитного ответа растения»	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2	устный опрос	9

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины		Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	
№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	
Раздел 1 «Введение в системную биологию»			
1.	Тема 1.1. Системная биология: принципы и методы	Омиксные технологии. Геномика. Протеомика. Метабомика. Транскриптомика. Интерактомика. Липидомика. Гликомика. Нутриомика (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)	
Раздел 2 «Геномика: фундаментальные и прикладные аспекты»			
2.	Тема 2.1. Сиквенсы и базы данных. Поиск генов	Аннотирование генома: статистический анализ последовательностей. Поиск данных: GenBank, EMBL и DDBJ. Геном человека. Гены и протены. Аннотирование генома: поиск генов. Детекция ложных сигна-	

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
3.	Тема 2.2. Выравнивание последовательностей	лов: тестирование гипотез. (ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2) Статистический анализ выравниваний. BLAST: быстрое локальное выравнивание. Множественное выравнивание последовательностей. Компьютерный анализ выравниваний. (ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2)
4.	Тема 2.3. Естественный отбор на молекулярном уровне. Филогенетический анализ	«Загадочная» болезнь. Эволюция и естественный отбор. ВИЧ и иммунная система человека. Количественная оценка естественного отбора по ДНК-последовательностям. Оценка K _a /K _s . О деревьях и эволюции. Предполагающиеся деревья. Филогенетический анализ эпидемии SARS. Формат Newick. (ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2)
Раздел 3 «Протеомика: фундаментальные и прикладные аспекты»		
5.	Тема 3.1 Методы протеомики	Химические методы. Секретом. Пептидомика. (ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2)
6.	Тема 3.2. Экспрессионная протеомика	Обзор протеома Atabidorpsis. Протеомика риса. Протеомика бобовых. Протеом развития и прорастания семян. Протеом эндосперма и амиллопласта зерновых. Протеом корня, листа, пыльника, пыльцы. (ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2)
7.	Тема 3.3. Защита растений и стресс	Протеомика защитного ответа растения. Протеомный анализ клеточного ответа на абиотический стресс. Протеомика биотрофных отношений растений и микроорганизмов. Протеомика в контексте системной биологии. (ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-7.1, ОПК-7.2)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых технологий и интерактивных образовательных технологий
1.	Приращи системной биологии	Лекция-дискуссия
2.	Работа с базами данных	ПЗ
3.	Выравнивание последовательностей	Лекция-дискуссия
4.	Протеомика защитного ответа растения	ПЗ

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

6.1.1. Примерные вопросы для обсуждения на практических занятиях

Практическое занятие № 1 «Омиксные технологии и их применение»

1. Омиксные технологии.
2. Метабомика.
3. Транскриптомика.

Практическое занятие № 2 «Работа с базами данных»

1. Аннотирование генома: статистический анализ последовательностей.
2. Поиск данных: GenBank, EMBL и DDBJ.
3. Геном человека.
4. Гены и протены.

Практическое занятие № 3 «Глобальное и локальное выравнивание»

1. Статистический анализ выравниваний.
2. BLAST: быстрое локальное выравнивание.
3. Парное выравнивание последовательностей.

Практическое занятие № 4 «Филогенетические деревья»

1. Эволюция и естественный отбор.
2. Количественная оценка естественного отбора по ДНК-последовательностям.
3. Филогенетические деревья и эволюция.
4. Гипотетические деревья.

Практическое занятие № 5 «Базы данных протенов»

1. UniProt
2. PDB
3. NCBI BLAST

Практическое занятие № 6 «Протеом органов и тканей»

1. Протеом развития и прорастания семян.
2. Протеом эндосперма и амиллопласта зерновых.
3. Протеом корня, листа, пыльника, пыльцы.

Практическое занятие № 7 «Протеомика защитного ответа растения»

1. Протеомика защитного ответа растения.
2. Протеомный анализ клеточного ответа на абиотический стресс.
3. Протеомика биотрофных отношений растений и микроорганизмов.

6.1.2. Примерные вопросы для тестирования

1. Какие виды аннотирования различают?

- а) автоматическое
- б) полуавтоматическое
- в) ручное

г) все перечисленные виды

2. В каком журнале регулярно публикуется информация о биологических базах данных?

- а) Lancet
- б) Nucleic Acids Research
- в) Nature
- г) Biochemistry

3. Какая из перечисленных баз данных предоставляет информацию о метаболических путях?

- а) PDB
- б) GenBank
- в) UniProt
- г) KEGG

6.1.1.3 Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

1. Понятие системы и системной биологии.
2. Геномика и протеомика.
3. Транскриптомика и ее значение.
4. Нутриомика.
5. Состав генома.
6. Модели последовательностей геномов.
7. Аннотирование генома.
8. Базы данных биологических последовательностей.
9. Проект «Геном человека».
10. Проект «Протеом человека»
11. Выравнивание последовательностей: классификация.
12. Глобальное выравнивание: принципы и интерпретация.
13. Локальное выравнивание: принципы и интерпретация.
14. Статистический анализ выравниваний.
15. BLAST: быстрое локальное выравнивание.
16. Парное и множественное выравнивание последовательностей.
17. Эволюция и естественный отбор.
18. ВИЧ и иммунная система человека.
19. Естественный отбор и геном ВИЧ.
20. Филогенетические деревья: принципы построения и классификация.
21. Инструментальные методы протеомики.
22. Протеомика сельскохозяйственных культур.
23. Протеомика роста и развития растений.
24. Протеомика органов и тканей растений.
25. Протеомика ответа растений на абиотические стрессовые факторы.
26. Протеомика ответа растений на биотические стрессовые факторы.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Экзамен – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высочайшем уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с проблемами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник для студ. вузов по с.-х., естественнонауч. и пед. спец. и магистерским progr. / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова. - М.: Высшая школа, 2008. - 710 с.
2. Калашникова Е.А. Современные аспекты биотехнологии: учебно-методический комплекс / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян – М.: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. - 125 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Лабораторно-практические занятия по сельскохозяйственной биотех-

нологии : метод. указ. / Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева ; сост.: Е. А. Калашникова, С. В. Дегтярев, Е. З. Кочиева ; ред. В. С. Швелуха. - М.: МСХА, 1996. - 90 с.

2. Браун Т.А. Геномы / Т.А. Браун. Пер. с англ. - М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2011. - 944 с.

3. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. Т.1: Генная и белковая инженерия / Л.И. Патрушев; Ин-т биоорганической химии им. М.М. Шемкина и Ю.А. Овчинникова РАН. Отв. ред. А.И. Мирошников. - М.: Наука, 2004. 526 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Практикум по биотехнологии растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Черднченко, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. Изд. 3-е, испр. и доп. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. 148 с.

2. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Черднченко, Р.Н. Киракосян, С.М. Зайцева. М.: ФГБНУ «Росинформатех», 2017. 140 с.

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

Таблица 8
Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	2
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 3, аудитория № 109)	Аквадистиллятор № 559576 Бокс ламинарный №№ 559911, 559911/1, 559911/2, 559911/3, 31924/6 Весы Ohaus № 34426 Весы аналитические ACCULAB № 559572 Весы электронные KERN EW № 35571 Доска переключная поворотная № 557950/1 Камера климатическая № 410124000559553 Мойка лабораторная №№ 559920/1, 559920/2, 559920/3 Стеллаж для выращивания растений №№ 559937, 559937/1, 559937/2, 559937/3, 559937/4, 559937/5, 559937/6, 559937/7 Стерилизатор паровой (автоклав) №№ 410124000559575, 410124000559575/1 Стол лабораторный №№ 560198/10, 560198/11, 560198/12, 560198/13, 560198/14, 560198/15, 560198/16, 560198/17, 560198/18, 560198/2, 560198/3, 560198/4, 560198/5, 560198/6, 560198/7, 560198/8, 560198/9, 591056, 591056/1, 591056/10,

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотек.	591056/11, 591056/12, 591056/13, 591056/14 Супка лиофильная № 31922 Термостат №№ 559578/1, 559578, 559577 Шейкер-инкубатор орбитальный № 410124000559945 Шкаф вытяжной № 559925

9. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Основы системной биологии» студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к практическому занятию. Для самоконтроля студентов предназначены контрольные вопросы.

Для конспектирования лекций рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждой лекции следует начинать с названия темы лекции и указания даты ее проведения. Все заголовки разделов лекции следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время лекции следует внимательно следовать за ходом мысли лектора и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, термины. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует лектор. При самостоятельной работе студента с конспектом лекций следует осуществлять самопроверку, то есть следить за тем, чтобы освоенным оказался весь материал, изложенный в лекции. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя на консультациях. Работать с конспектом лекций следует еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

При подготовке к практической работе необходимо составить краткий (1-2 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная практическая работа и ход ее выполнения. Для подготовки конспекта используют практический материал, главы или разделы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект лекций.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, представляет конспект по теме лекции. При пропуске практического занятия студент представляет конспект по теме пропущенного занятия. Оценка конспектов – зачтено, не зачтено.

10. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Главная задача дисциплины «Основы системной биологии» - сформировать у студентов целостное представление о живых организмах как системах;

дать представление о возможностях использования методов системной биологии, прежде всего, геномики и протеомики в сельском хозяйстве, медицине и др.

При преподавании дисциплины необходимо ориентироваться на современные образовательные и информационные технологии. Необходимо проводить устный опрос студентов и контролировать выполнение заданий. Контрольные вопросы выдаются студентам по разделам и темам непосредственно перед их изучением. Акцент делается на активные методы обучения на практических занятиях и интерактивной форме обучения.

Программу разработали:

Чередниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент

Хлебникова Д.А., канд. биол. наук, старший преподаватель



РЕЦЕНЗИЯ

на работу программу дисциплины Б1.О.36 «Основы системной биологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология» (квалификация выпускника – бакалавр)

Таракановым Иваном Германовичем, заведующим кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы системной биологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчик – Чередниченко Михаил Юрьевич, доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук, Хлебникова Дарья Анатольевна, старший преподаватель кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук).

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

1. Предьявленная рабочая программа дисциплины «Основы системной биологии» (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС по направлению 19.03.01 – «Биотехнология». Программа *содержит* все основные разделы, *соответствующие* требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.
3. Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы системной биологии» закреплена *3 компетенции (7 индикаторов)*. Дисциплина «Основы системной биологии» и представленная Программа *способна реализовать* их в объявленных требованиях.
5. *Результаты обучения*, представленные в Программе в категориях *знать, уметь, владеть соответствующими специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.
6. Общая трудоемкость дисциплины «Основы системной биологии» составляет 5 зачетных единиц (180 часов).
7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Основы системной биологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области системной биологии в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.
8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.
9. Программа дисциплины «Основы системной биологии» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.
10. Виды, содержание и трудоемкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 – «Биотехнология».
11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос в форме обсуждения отдельных вопросов), *соответствуют* специфике дисциплины и тре-

бованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что *соответствует* статусу дисциплины как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС 3++ направления 19.03.01 – «Биотехнология».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовых учебников), дополнительной литературой – 7 наименований и *соответствует* требованиям ФГОС 3++ направления 19.03.01 – «Биотехнология».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы системной биологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы системной биологии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы системной биологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Чердниченко М.Ю., доцентом кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом биологических наук, Хлебниковой Дарьей Анатольевной, старшим преподавателем кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом биологических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тараканов И.Г., заведующий кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор биологических наук, профессор


(подпись) « 28 » 08 2023 г.