

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет  
Дата подписания: 01.11.2024 09:45:46  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e5668b07f01fe11e755a12



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

*[Подпись]* /Ткаченко О.В./

« 28 » *марта* 2024 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Декана факультета

*[Подпись]* /Нейфельд В.В./

« 28 » *марта* 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина	<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ</b>
Направление подготовки	<b>35.04.04 Агрономия</b>
Направленность (профиль) подготовки	<b>Генетика и селекция растений</b>
Квалификация выпускника	<b>магистр</b>
Нормативный срок Обучения	<b>2 года</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Форма реализации	<b>сетевая</b>

**Разработчик(и): доцент, Курасова Л.Г.**

*[Подпись]*  
(подпись)

**Саратов 2024**

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Моделирование биологических систем» является формирование у обучающихся навыков использования математических моделей биологических систем и правильной интерпретации результатов моделирования.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 35.04.04 Агронимия дисциплина «Моделирование биологических систем» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, практиками: «Генетика», «Организация научных исследований», «Информационные базы и программы в селекции и генетике», «Частная генетика и селекция», «Биотехнологические методы в селекции и семеноводстве растений», «Генетика и селекция на устойчивость растений к болезням и вредителям», «Клеточная селекция», Производственная практика: технологическая практика.

Дисциплина «Моделирование биологических систем» является базовой для прохождения практики: производственная практика: научно-исследовательская работа; последующие дисциплины отсутствуют.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, приведенных в табл. 1.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Таблица 1

## Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
1	ПК-5	ПК-5. Способен моделировать взаимодействия биологических систем в эволюции и селекции	ПК-5.1 – создает математические модели и интерпретирует результаты моделирования взаимодействия биологических систем в эволюции и селекции	понятия о моделировании; классификацию моделей; этапы моделирования; модели биологических систем в эволюции и селекции (модели посева, сорта; системы защиты растений, сорта).	разрабатывать модели и проекты взаимодействия биологических систем в эволюции и селекции.	созданием математических моделей и интерпретацией результатов моделирования взаимодействия биологических систем в эволюции и селекции.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 2

Объем дисциплины

	Количество часов				
	Всего	в т.ч. по семестрам			
		1	2	3	4
Контактная работа – всего, в т.ч.	48,1				48,1
<i>аудиторная работа:</i>	48				48
лекции	16				16
лабораторные	х				х
практические	32				32
<i>промежуточная аттестация</i>	0,1				0,1
<i>контроль</i>	х				х
Самостоятельная работа	95,9				95,9
Форма итогового контроля	3				3
Курсовой проект (работа)	х				х

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа Количество часов	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 семестр								
1.	<b>Модели и моделирование.</b>	1	Л	Т	2	-	ВК	ПО
2	<b>Классификация моделей.</b> Дискриптивные модели. Оптимизационные модели. Адекватные модели.	1	ПЗ	Т	2	6	ТК	УО
3.	<b>Модели динамики биологических систем.</b> Прогрессия размножения. Биологический метод борьбы с нежелательным видом.	2	ПЗ	Т	2	6	ТК	УО

4.	<b>Модели и моделирование.</b> Значение моделирования.	3	Л	Т	2	-	ТК	УО
5.	<b>Модели динамики биологических систем.</b> Модели динамики возрастных групп.	3	ПЗ	Т	2	6	ТК	УО
6.	<b>Вероятностные модели.</b> Формула полной вероятности.	4	ПЗ	Т	2	8	ТК	УО
7.	<b>Модели динамики биологических систем.</b>	5	Л	Т	2	-	ТК	УО
8.	<b>Вероятностные модели.</b> Теория мишени.	5	ПЗ	Т	2	4	ТК	УО
9.	<b>Вероятностные модели.</b> Ряд Пуассона.	6	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО
10.	<b>Модели динамики биологических систем.</b>	7	Л	Т	2	-	ТК	УО
11.	<b>Вероятностные модели.</b> Редкие болезни, редкие признаки.	7	ПЗ	Т	2	4	ТК	УО
12.	<b>Оптимизационные модели.</b> Линейное программирование.	8	ПЗ	Т	2	10	ТК	УО
13.	<b>Вероятностные модели.</b>	9	Л	В	2	-	ТК	УО
14.	<b>Итоговое занятие рубежного модуля.</b> Решение биологической проблемы.	9	ПЗ	П	2	10	РК	ПО
15.	<b>Непараметрические статистические модели и методы на примере многолетних культур.</b> Особенности многолетних культур как объектов моделирования.	10	ПЗ	Т	2	6	ТК	УО
16.	<b>Вероятностные модели.</b>	11	Л	Т	2	-	ТК	УО
17.	<b>Шкалы измерения признаков.</b> Номинальная шкала. Порядковая шкала. Интервальная шкала.	11	ПЗ	Т	2	-	ТК	УО
18.	<b>Параметрические и непараметрические методы статистики.</b> Алгоритмы вычисления непараметрических критериев.	12	ПЗ	Т	2	8	ТК	УО
19.	<b>Имитационное моделирование</b>	13	Л	Т	2	-	ТК	УО
20.	Критерий множественных сравнений Уилкоксона.	13	ПЗ	Т	2	-	ТК	УО
21.	Метод максимального корреляционного пути.	14	ПЗ	Т	2	-	ТК	УО
22.	<b>Имитационное моделирование</b>	15	Л	Т	2	-	ТК	УО
23.	<b>Генные сети.</b> Принципы функционирования и модели генных сетей.	15	ПЗ	Т	2	8	ТК	УО
24.	<b>Итоговое занятие рубежного модуля.</b> Решение биологической проблемы.	17	ПЗ	П	2	9,9	РК	ПО
	Выходной контроль				<b>0,1</b>		ВыхК	<b>3</b>
<b>Итого:</b>					<b>48,1</b>	<b>93,9</b>		

**Примечание:**

Условные обозначения:

**Виды аудиторной работы:** Л – лекция, ПЗ – практическое занятие.

**Формы проведения занятий:** В – лекция-визуализация; П – проблемное занятие, Т – занятие, проводимое в традиционной форме.

**Виды контроля:** ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ВыхК – выходной контроль.

**Форма контроля:** УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, З – зачет.

## 5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Моделирование биологических систем» проводится по видам учебной работы: лекции, практические занятия.

Реализация компетентного подхода в рамках направления подготовки 35.04.04. Агронимия предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Целью практических занятий является выработка практических навыков разработки моделей биологических систем с учетом современного моделирования в генетике и селекции полевых культур.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение типового расчета, так и интерактивные методы – групповая работа, проблемное занятие.

Типовой расчет – средство проверки умений применять разнообразные методологические подходы к моделированию и проектированию сорта.

Проблемное занятие способствует развитию у обучающихся умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации.

Цель проблемных занятий – закрепить знания по решению биологических проблем.

Групповая работа при анализе конкретной ситуации развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода анализа конкретной ситуации у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме. Практические занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, выполнение домашних работ, включающих решение задач, анализ конкретных ситуаций и подготовку их презентаций, и т.п.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном и групповом формате. Самостоятельная работа выполняется обучающимися на основе учебно-методических материалов дисциплины (приложение 2). Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в вопросы выходного контроля.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература (библиотека Вавиловского университета)

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	Моделирование в биологии и сельском хозяйстве: Учебное пособие. Издание 3-е исправленное– 153 с. (ISBN 978-5-9675-0824-0). Режим доступа: <a href="http://docplayer.ru/42788342-Modelirovanie-v-biologii-i-selskom-hozyaystve.html">http://docplayer.ru/42788342-Modelirovanie-v-biologii-i-selskom-hozyaystve.html</a>	А.В. Смиряев, А.В. Исачкин, Л.К. Панкина	М: Издательство РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015	Все разделы

### б) дополнительная литература:

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1.	Генетический анализ: Учебное пособие (ISBN 978-5-7011-0719-7).	Ю.В. Лобачев.	ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2011. – 104 с.	Все разделы
2	Моделирование генных сетей: Учебное пособие (ISBN 978-5-9675-0224-8).	А.В. Смиряев, Л.К. Панкина	М: Издательство РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2008. – 48 с.	Все разделы
3	Основы научных исследований в растениеводстве и селекции: Учебное пособие. ISBN 978-5-7011-0767-8. (П.л. 16,5. Тираж 50 экз.). Режим доступа: <a href="ftp://192.168.7.252/ELBIB/2013/364_353.pdf">ftp://192.168.7.252/ELBIB/2013/364_353.pdf</a>	А.Ф. Дружкин, Ю.В. Лобачев, Л.П. Шевцова, З.Д. Ляшенко	ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013. – 264 с	Все разделы

### в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информа-

ционно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Официальный сайт университета (ссылка доступа - <https://www.vavilovsar.ru/>);
- Научная электронная библиотека eLibrary - <http://elibrary.ru>;
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - <http://www.e.lanbook.com>;
- Электронно-библиотечная система «Рукопт» - <http://rucont.ru>;
- Электронные информационные ресурсы ЦНСХБ - <http://www.cnshb.ru/>;
- Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>

**г) периодические издания:**

- «Генетика» - <http://www.vigg.ru/genetika/>;
- «Вавиловский журнал генетики и селекции» - <https://vavilov.elpub.ru/jour/index>

**д) информационные справочные системы и профессиональные базы данных:** для пользования стандартами и нормативными документами рекомендуется применять информационные справочные системы и профессиональные базы данных, доступ к которым организован библиотекой университета через локальную вычислительную сеть.

Для пользования электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Научная библиотека университета <https://www.vavilovsar.ru/biblioteka>

Базы данных содержат сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки. Более 1400 полнотекстовых документов (учебники, учебные пособия и т.п.) (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

2. Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотека издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань», так и коллекции полнотекстовых файлов других российских издательств (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

3. ЭБС IPR SMART <http://iprbookshop.ru>

ЭБС обеспечивает возможность работы с постоянно пополняемой базой лицензионных изданий (более 40000) по широкому спектру дисциплин – учебные, научные издания и периодика, представленные более 600 федеральными, региональными и вузовскими издательствами, научно-исследовательскими институтами и ведущими авторскими коллективами (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

4. ЭБС Znanium <https://znanium.ru>

Фонд ЭБС Znanium постоянно пополняется электронными версиями изданий, публикуемых Научно-издательским центром ИНФРА-М, коллекциями книг и журналов других российских издательств, а также произведения-



ми отдельных авторов (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet; свободная регистрация).

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

Российский информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и рефераты научных статей и публикаций (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet; свободная регистрация).

6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». <http://window.edu.ru>.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

7. Национальный центр биотехнологической информации США (National Center for Biotechnological Information, NCBI) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

NCBI предоставляет информацию о базах данных белковых доменов, ДНК (GenBank) и РНК, базах данных статей научной литературы (PubMed) и таксономической информации (TaxBrowser), обеспечивает поиск данных о конкретном биологическом виде (Taxonomy). Также содержит различные стандартные программы биоинформатики (BLAST). Базы данных доступны через поисковую систему Entrez. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

8. База данных медицинских и биологических публикаций (PubMed) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

Англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций, созданная Национальным центром биотехнологической информации (NCBI) США на основе раздела «биотехнология» Национальной медицинской библиотеки США (NLM). Доступна через NCBI-Entrez — центральную поисковую систему, включающую PubMed, PubChem и другие важнейшие медицинские базы данных. Содержит более 30 миллионов записей. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

9. Поисковые интернет-системы Яндекс, Rambler, Google и др.

**е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:**

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

– персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ к информационным ресурсам, и оформляются результаты самостоятельной работы;

– проекторы и экраны для демонстрации слайдов мультимедийных лекций;

– активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т.п.).

• программное обеспечение:

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы
1	Все разделы дисциплины	<p><b>«Р7-Офис»</b> Предоставление неисключительных прав на программное обеспечение «Р7-Офис». Лицензиат – ООО «Солярис Технолоджис», г. Саратов.</p> <p>Договор № ЦЗ-1К-033 от 21.12.2022 г. Срок действия договора: с 01.01.2023 г. Лицензия на 3 года с правом последующего бессрочного использования, для образовательных учреждений.</p>	Вспомогательная
2	Все разделы дисциплины	<p><b>Kaspersky Endpoint Security</b> (антивирусное программное обеспечение). Лицензиат – ООО «Солярис Технолоджис», г. Саратов. Сублицензионный договор № 6-1128/2023/КСП-107 от 11.12.2023 г. Срок действия договора: 01.01.2024–31.12.2024 г.</p>	Вспомогательная

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходимы аудитории с меловыми досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью. Для использования медиа-ресурсов имеется проектор, экран, компьютер или ноутбук, частичное затемнение дневного света.

Для проведения практических занятий и контроля самостоятельной работы по дисциплине «Моделирование биологических систем» на кафедре «Растениеводство, селекция и генетика» имеются аудитории № 903,905, в которых имеется техническая возможность демонстрации медиа-ресурсов.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 134а, 134б, 245, 701, и читальный зал библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Моделирование биологических систем» разработаны на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## **9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Моделирование биологических систем».

## **10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Моделирование биологических систем»**

Методические указания по изучению дисциплины «Моделирование биологических систем» включают в себя:

1. Краткий курс лекций.
2. Методические указания по выполнению практических занятий.

*Рассмотрено и утверждено  
на заседании кафедры «Растениеводство, селекция и генетика»  
«28» марта 2024 года (протокол № 8)*