

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 12.09.2024 13:29:45
Уникальный программный ключ:
528682d78e671ef6c5b07431fe188a172f735a12



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»**

СОГЛАСОВАНО

И.о. заведующего кафедрой
/ Ключиков А.В. /
« 12 » 04 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
/ Моргунова Н.Л. /
« 19 » 04 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
Специальность	06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль)	Генетика и селекция сельскохозяйственных животных
Квалификация выпускника	Биоинженер и биоинформатик
Нормативный срок обучения	5 лет
Форма обучения	Очная

Разработчик: доцент, Розанов А.В.


(подпись)

Саратов 2024

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся навыков решения типовых задач профессиональной деятельности на основе математического и компьютерного моделирования с использованием перспективных цифровых и информационно-коммуникационных технологий, применяемых в сфере биоинженерии и биоинформатики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика направленности (профилю) Генетика и селекция сельскохозяйственных животных, дисциплина «Математическое и компьютерное моделирование» относится к обязательной части Блока 1.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у обучающихся по направлениям подготовки бакалавриата.

Дисциплина «Математическое и компьютерное моделирование» является базовой для изучения дисциплин «Молекулярно-генетические методы исследований в животноводстве»

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

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

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы дости- жения компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
1	ОПК-2	Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ОПК-2.1.Использует специализированные знания фундаментальных разделов математики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	фундаментальные разделы математики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	проводить исследования в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	навыками использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
2	ОПК-3	Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	ОПК-3.3. Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками	физико-химические методы исследования макромолекул	проводить экспериментальную работу с организмами и клетками	навыками обработки результатов биологических исследований с использованием современных математических методов

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы дости- жения компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
3	ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-7.2. Использует современные информационные технологии при сборе, обработке, анализе, хранении, систематизации и представлении информации в профессиональной деятельности	принципы работы современных информационных технологий	использовать современные информационные технологии при сборе, обработке, анализе, хранении, систематизации и представлении информации	навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности

4. Объем, структура и содержание дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 2

Объём дисциплины

	Всего	Количество часов							
		в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа – всего, в т.ч.:	86,1							86,1	
<i>аудиторная работа:</i>	86							86	
лекции	34							34	
лабораторные	52							52	
практические									
<i>промежуточная аттестация</i>	0,1							0,1	
<i>контроль</i>									
Самостоятельная работа	93,9							93,9	
Форма итогового контроля	Зач.							Зач.	
Курсовой проект (работа)	-							-	

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7семестр								
1	Основные понятия теории систем и системного анализа	1	Л1		2	2	ТК	УО,
2	Входной контроль. Лабораторная работа №1.1.	1	ЛЗ	Т	2	2	ВК	Тс
3	Направления цифровой трансформации в биоинженерии. Лабораторная работа №1.2	1	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
4	Системный анализ как теоретическая основа математического и компьютер-	2	Л2		2	2	ТК	УО, ЛР

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоя- тельная работа	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ного моделирования							
5	Современные информационные технологии: основные определения, модели, виды	2	ЛЗ		2	2	ТК	УО, ЛР
6	Методы математического анализа и моделирования на основе информационных технологий и моделирования	3	Л4		2	2	ТК	УО, ЛР
7	Современные методы оптимизации процессов в сфере биоинженерии. Лабораторная работа №2.1	3	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
8	Реализация оптимизационных возможностей PDM-системы средствами табличного процессора MS Excel. Лабораторная работа №2.2	4	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
9	Детерминированные математические модели	4	Л5		2	2	ТК	УО, ЛР
10	OLAP-технологии сложного анализа данных. Лабораторная работа №3.1	5	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, ЛР
11	Основные принципы математического программирования	5	Л6		2	2	ТК	УО, ЛР
12	Применение компьютерных технологий анализа данных в практике цифровизации процессов. Лабораторная работа №3.2	6	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
13	Современные методы линейного программирования и моделирования	6	Л7		2	2	ТК	УО, ЛР
14	Применение цифровых технологий для анализа сложных процессов. Лабораторная работа №4.1	6	ЛЗ	Т	2	2	РК	Тс
15	Вероятностные математические модели и области их применения	7	Л8		2	2	ТК	УО, ЛР
16	Дисперсионный анализ вероятностных моделей. Лабораторная работа №4.2	7	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО, ЛР
17	Нелинейное математическое программирование и его применения	8	Л9		2	2	ТК	УО, ЛР
18	Визуализация данных и трехмерное моделирование. Лабораторная работа №5.1	8	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, ЛР
19	Имитационное моделирование сложных процессов	8	Л10		2	2	ТК	УО, ЛР
20	3D-моделирование при решении научно-исследовательских задач. Лабораторная работа №5.2	9	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, ЛР

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоя- тельная работа	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	торная работа №5.2							
21	Кибернетические математические модели	9	Л1 1		2	2	ТК	УО, ЛР
22	Средства 3D-моделирования для анализа и прогнозирования сложных процессов. Лабораторная работа №6.1	10	Л3	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
23	Data Mining. Компьютерные технологии анализа данных	10	Л1 2		2	2	ТК	УО, ЛР
24	Цифровизация технологий в сфере биотехнологического производства. Лабораторная работа №6.2	10	Л3	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
25	Автоматизация моделирования на основе CALS-технологии	11	Л1 3		2	2	ТК	УО, ЛР
26	Цифровые технологии в управлении компонентами производства. Лабораторная работа №7.1	11	Л3	М	2	2	ТК	УО, ЛР
27	Информационная поддержка моделирования на основе документальных и инструментальных информационных систем	12	Л1 4		2	2	ТК	УО, ЛР
28	Основы работы в современных информационно-поисковых системах. Лабораторная работа №7.2	12	Л3	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
29	OLAP- механизмы современных систем поддержки принятия решений	12	Л1 5		2	2	ТК	УО, ЛР
30	Методы планирования SCM-компонентов продукции производства средствами табличного процессора MSExcel. Лабораторная работа №8.1	13	Л3	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
31	Виды угроз безопасности в информационно-коммуникационных системах	13	Л1 6		2	2	ТК	УО, ЛР
32	Компьютерные системы поддержки принятия решений (СППР). Лабораторная работа №8.2	14	Л3	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
33	Установка, настройка и эксплуатация антивирусного программного обеспечения	14	Л1 7		2	2	ТК	УО, ЛР
34	Информационная поддержка научных исследований и разработок средствами искусственного интеллекта. Лабораторная работа №9.1	14	Л3	Т	2	2	РК	Тс

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самос- стоя- тель- ная работа	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов	Количество часов	Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	Документальные и инструментальные информационные системы. Лабораторная работа №9.2	15	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО, ЛР
36	Цифровые системы управления информацией типа PLM. Лабораторная работа №10.1	15	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, ЛР
37	Основы работы в современных информационно-поисковых системах. Лабораторная работа №10.2	16	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
38	Компьютерные методы прогнозирования динамики производства продукции. Лабораторная работа №11.1	16	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
39	Современные системы электронного документооборота. Лабораторная работа №11.2	17	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
40	Использование проблемно-ориентированных пакетов прикладных программ для планирования и управления производством и ресурсами Лабораторная работа №12.1	17	ЛЗ	П	2	2	ТК	УО, ЛР
41	Технология Data Mining и средства искусственного интеллекта. Лабораторная работа №12.2	17	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, ЛР
42	Локальные и глобальные сети. Поисковые системы. Лабораторная работа №13	18	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО, ЛР
43	Средства защиты информации в киберпространстве. Лабораторная работа №14	18	ЛЗ	Т	2	2	РК	Тс, Д
	Выходной контроль				0,1	7,9	ВыхК	З
Итого:					86,1	93,9		

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие.

Формы проведения занятий: Т – занятие, проводимое в традиционной форме, П – проблемное занятие, М – моделирование.

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

Форма контроля: УО – устный опрос, ЛР – лабораторная работа, Тс – тестирование, Д – доклад, З – зачет.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Математическое и компьютерное моделирование» проводится по видам учебной работы: лабораторные занятия, текущий контроль.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Целью лабораторных занятий является выработка практических навыков применения современных методов цифровых и информационных технологий и искусственного интеллекта при решении системных и производственных задач с использованием специализированных прикладных программ и информационных ресурсов глобальной сети Интернет в перспективных направлениях биотехнологии.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – выполнение лабораторных, практических, самостоятельных работ и т.п., так и интерактивные методы – групповая работа, анализ проблемных ситуаций, моделирование.

Групповая работа при анализе конкретных ситуаций развивает способности проведения анализа и диагностики исследуемых процессов.

Метод анализа проблемной ситуации в наибольшей степени соответствует задачам высшего образования. Он более, чем другие методы, способствует развитию у обучающихся изобретательности, умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации.

Моделирование представляет собой современный метод повышения творческой активности обучаемых, позволяя рассматривать и анализировать не только стандартные условия функционирования процессов, но и недоступные для обычной практики предельные или даже катастрофические ситуации.

Лабораторные занятия проводятся в специальных аудиториях - компьютерных классах, оборудованных высокопроизводительными персональными компьютерами с широкополосным доступом к информационным ресурсам локальной Intranet-сети университета и общемировой компьютерной сети Интернет.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов курса, выполнение домашних работ, включающих подбор данных для компьютерного моделирования, анализ конкретных ситуаций, подготовку их презентации 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 к экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека Вавиловского университета)

Таблица 4

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или количество экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п.4 табл. 3)
1	2	3	4	5
1	Системы искусственного интеллекта: учебное пособие https://e.lanbook.com/book/427532	Ю. А. Степанов, А. В. Вылегжанина, Л. Н. Бурмин.	Кемерово: Кем ГУ, 2024. — 102 с. — ISBN 978-5-8353-3166-6.	1 – 9
2	Системы поддержки принятия решений: учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. https://e.lanbook.com/book/176903	А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкаръ.	Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 108 с. — ISBN 978-5-8114-8489-8.	10 – 18
3	Обработка данных средствами электронных таблиц: учебно-методическое пособие. https://e.lanbook.com/book/172096	Н.В. Петракова	Брянск: Брянский ГАУ, 2020. — 60 с. — ISBN 978-5-8353-3166-6.	19 – 27

б) дополнительная литература (ЭБС)

Таблица 5

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или количество экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п.4 табл. 3)
1	2	3	4	5
1	Программирование на Python: учебно-методическое пособие https://e.lanbook.com/book/420758	О.А. Сергеева	Кемерово: КемГУ, 2024	Все разделы
2	Теория информации: учебник для вузов. https://e.lanbook.com/book/126940	И.Ю. Попов, И.В. Блинова	Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 444 с. ISBN 978-5-8114-4204-1	Все разделы

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-коммуникационной сети «Интернет»:

1. Официальный сайт университета: www.vavilovsar.ru;
2. электронная библиотека Вавиловского университета, ссылка доступа – <http://vavilovsar.ru/biblioteka/>
3. Базы данных библиотеки Вавиловского университета содержат сведения обо всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки. Более 1400 полнотекстовых документов (учебники, учебные пособия и т.п.). Доступ – с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.
4. научная электронная библиотека eLibrary: <https://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 Интернет. Свободная регистрация.
5. форум по профессиональным приемам работы в Microsoft Excel, ссылка доступа – <https://www.planetaexcel.ru/>;
6. подробные авторские руководства по продуктам MathWorks, ссылка доступа – <https://hub.exponenta.ru>
7. бизнес школа – корпоративное обучение, ссылка доступа – <https://lp.synergybs.ru/>

г) периодические издания

образовательный математический портал, ссылка доступа
<https://hub.exponenta.ru>

д) информационно-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 произведениями 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).

е) технические средства, используемые при осуществлении образовательного процесса:

в учебном процессе по дисциплине «Современные информационные системы» используются следующие технические средства информационных технологий:

- высокопроизводительные персональные компьютеры, с помощью которых осуществляется доступ к информационным ресурсам сети Интернет, выполняются расчеты и моделирование и оформляются результаты самостоятельной работы;

- видеопроекторы и экраны для демонстрации слайдов и видеофрагментов мультимедийных лекций;

- средства телекоммуникаций: электронная почта, мессенджеры, социальные сети и т.п.

программное обеспечение:

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы
1	2	3	4
1	Все разделы дисциплины	<i>Вспомогательное программное обеспечение:</i> «Р7-Офис» Предоставление неисключительных прав на программное обеспечение «Р7-Офис». Лицензиат – ООО «Солярис»	Вспомогательная

		Технолоджис», г. Саратов. 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.	
2	Все разделы дисциплины	<i>Вспомогательное программное обеспечение:</i> Kaspersky Endpoint Security (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.	Вспомогательная
3	Все разделы дисциплины	<i>Вспомогательное программное обеспечение:</i> Адаптация и сопровождение экземпляров систем КонсультантПлюс: Справочная Правовая Система КонсультантПлюс Исполнитель: ООО «Принцип», г. Саратов Договор адаптации и сопровождения экземпляров систем КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС № 24-123/223-056 от 01.02.2024 г. Срок действия договора: 01 января – 31 декабря 2024 года.	Вспомогательная
4	Все разделы дисциплины	<i>Вспомогательное программное обеспечение:</i> Предоставление экземпляров текущих версий специальных информационных массивов электронного периодического справочника «Система ГАРАНТ». Исполнитель – ООО «Сервисная Компания «Гарант-Саратов», г. Саратов. Договор об оказании информационных услуг № С-3951/223-024 от 09.01.2024 г. Срок действия договора: 01 января – 30 ноября 2024 года.	Вспомогательная

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

https://vavilovsar.ru/sveden/objects/cabinets/study_rooms.html,
https://vavilovsar.ru/sveden/objects/cabinets/practice_rooms.html .

Для выполнения лабораторно-практических работ имеются учебные аудитории №№ 414, 415, 426, 427, предназначенные для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, с современными аппаратно-программными комплексами и предустановленным лицензионным программным обеспечением, указанным выше. Компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают свободный доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: аудитории №№ 414, 415, 427, а также читальные залы библиотеки, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

https://vavilovsar.ru/sveden/objects/cabinets/study_rooms.html,
https://vavilovsar.ru/sveden/objects/cabinets/practice_rooms.html .

8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математическое и компьютерное моделирование» 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);
- приказа Минобрнауки РФ от 06.04.2021 г. № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным 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, 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 «Математическое и компьютерное моделирование».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование»

Методические указания по изучению дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование» включают в себя:

1. Курс лекций (Приложение 3).
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ (Приложение 4)

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Цифровое управление процессами в АПК»

«_12_» ____04____2024_года (протокол № _10а_)