

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины **Б1.В.02 Моделирование сложных систем** для подготовки магистров по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия по направленности Технологии и технические средства в сельском хозяйстве.

Цель освоения дисциплины: формирование у магистрантов целостного представления о моделировании процессов, умений и навыков к оптимальному проектированию технологических процессов и принятию решений с помощью ЭВМ, необходимых для последующей инженерной деятельности в этой области.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина Б1.В.02 Моделирование сложных систем включена в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений для подготовки магистров по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия дисциплина и осваивается в 1 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): ПК-1 (ПК -1.1).

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Физические аналоговые и математические модели объектов и процессов.

Раздел 2. Математические модели надежности систем обслуживания сельского хозяйства.

Раздел 3. Модели прогнозирования работоспособности техники в сельском хозяйстве.

Раздел 4. Техничко-экономические модели оптимизации параметров и режимов работы машин и оборудования.

Общая трудоемкость дисциплины: 108 часов (3 з.е).

Промежуточный контроль: экзамен.

Министерство образования и науки Российской Федерации
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ВИМ»
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)



УТВЕРЖДАЮ:

Первый заместитель директора
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Я.П. Лобачевский

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.02 Моделирование сложных систем

Направление подготовки 35.04.06. Агроинженерия

Уровень образования высшее - подготовка кадров высшей квалификации (магистратура)

Направленность Технологии и технические средства в сельском хозяйстве

Форма обучения очная

Москва
2020

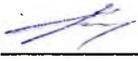
Рабочая программа дисциплины
(модуля) разработана

к.с-х.н. Д.О. Хорт
(степень, звание, ФИО)

Рабочая программа дисциплины
(модуля) рассмотрена и принята
на заседании кафедры
общенаучных и специальных
дисциплин

Протокол от «28» сентября 2020 г. № 9

Зам. заведующего кафедрой
общенаучных и специальных
дисциплин


(подпись) к.т.н. Будников Д.А.
(ФИО)
«28» сентября 2020 г.

СОГЛАСОВАНА:

Начальник отдела образования


(подпись) А.С. Пуртова
(ФИО)
«28» сентября 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Цель освоения дисциплины	3
Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	3
Роль дисциплины в формировании компетенций	3
Содержание дисциплины	5
Формирование компетентностной траектории обучения по дисциплине	5
Содержание разделов дисциплины	7
Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
Основная литература	10
Дополнительная литература	10
Периодические издания	11
Интернет-ресурсы	11
Методические указания, рекомендации и другие материалы	12
Программное обеспечение необходимое для освоения дисциплины	12
Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	14
Фонд тестов, кейсов и заданий для текущего контроля успеваемости	14
Вопросы к экзамену	17
Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций	19

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.В.02 «Моделирование сложных систем» является формирование у магистрантов целостного представления о математическом моделировании объектов и процессов, а также надежности систем обслуживания в сельском хозяйстве.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.02 «Моделирование сложных систем» включена в обязательную часть учебного плана для подготовки магистров по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия дисциплина и осваивается в 1 семестре.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Моделирование сложных систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Роль дисциплины в формировании компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов соответствующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, представленных в Таблице 1

Таблица 1

Перечень компетенций, необходимых для освоения дисциплины Б1.В.02 «Моделирование сложных систем»:

Код компетенции выпускника	Наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора компетенции выпускника	Код и наименование дескрипторов (планируемых результатов обучения выпускников)
Профессиональные компетенции			
ПК 1	Управление механизацией и автоматизацией технологических процессов	ПК-1.1 Разработка перспективных планов и технологий в области механизации и автоматизации процессов в сельскохозяйственной организации	ПК-1.1.1. (В) Проектирование механизированных и автоматизированных технологических процессов в сельском хозяйстве с использованием методов математического моделирования
			ПК-1.1.9.(У) Пользоваться методами математического моделирования при проектировании процессов в инженерно-технической сфере сельского хозяйства
			ПК-1.1.26. (З) Принципы проектирования технологических процессов в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса
			ПК-1.1.27 (З) Классы математических моделей, принципы их построения и область применения при проектировании технологических процессов в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса

4. Содержание дисциплины

Дисциплина Б1.В.02 «Моделирование сложных систем» в соответствии с учебным планом осваивается на 1 курсе в 1 семестре. Форма промежуточного контроля результатов освоения дисциплины: экзамен.

4.1. Формирование компетентностной траектории обучения по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

Таблица 2

Компетенции	Индикаторы	Дескрипторы	Содержание	Трудоёмкость занятий по видам учебной работы					
				Л	ПЗ	ПКР, контроль	СР	Итого	
ПК 1	ПК-1.1 Разработка перспективных планов и технологий в области механизации и автоматизации процессов в сельскохозяйственной организации	ПК-1.1.1.(В) Проектирование механизированных и автоматизированных технологических процессов в сельском хозяйстве с использованием методов математического моделирования	Раздел 1. Физические аналоговые и математические модели объектов и процессов	4		4	4	12	
					2	4	4	10	
			Раздел 2. Математические модели		2	4	4	10	
			ПК-1.1.9. (У) Пользоваться методами математического моделирования при проектировании процессов в инженерно-технической сфере сельского хозяйства	надежности систем обслуживания сельского хозяйства	2		4	4	10
					2	4	4	10	
		Раздел 3. Модели прогнозирования работоспособности техники в сельском хозяйстве.			2		4	2	8
			ПК-1.1.26.(З) Принципы проектирования технологических процессов в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса				4	2	6
		Раздел 4 Техничко-			2	4	2	8	

		ПК-1.1.27(3) Классы математических моделей, принципы их построения и область применения при проектировании технологических процессов в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса	экономические модели оптимизации параметров и режимов работы машин и оборудования	2	4	9	4	19
<i>Экзамен (контактная работа на промежуточном контроле)</i>						5		5
Итого по дисциплине				10	14	50	34	108

4.2 Содержание разделов дисциплины

Таблица 3

№	Наименование темы	Вид учебной деятельности	Дескрипторы	Кол-во часов
Раздел 1. Физические аналоговые и математические модели объектов и процессов				
1	Тема 1. Формализация задач моделирования	Лекция №1. Методы и способы решения задач моделирования и оптимального проектирования технологических процессов сельскохозяйственного производства.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.9	2
		Самостоятельная работа 1. Формирование критерия оптимальности.		4
		Лекция №2. Теория подобия.		2
		Самостоятельная работа 2. Формирование критерия оптимальности.».		4
2	Тема 2. Физические аналоговые и математические модели объектов и процессов	Практическое занятие 1. линейное программирование Симплекс методом	ПК-1.1.26.	2
		Самостоятельная работа 3. Самостоятельное изучение темы «Классификация	ПК-1.1.27	4

		аналоговых и математических моделей объектов и процессов в агроинженерной деятельности»		
3	Тема 3. Математические модели надежности систем обслуживания сельского хозяйства	Практическое занятие 2. Метод последовательности независимых испытаний	ПК-1.1.26.	2
		Самостоятельная работа 4. Домашнее задание «Однопараметрические методы оптимизации».		4
Раздел 2. Математические модели надежности систем обслуживания сельского хозяйства				
4	Тема 4. Теория массового обслуживания процессов.	Лекция №3. Одно и многоканальные системы обслуживания. Основные параметры систем	ПК-1.1.27	2
		Самостоятельная работа 5. Самостоятельное изучение темы «Разработка одноканальной системы обслуживания»		4
5	Тема 5. Поиск глобального оптимума	Практическое занятие 3. Обоснование критериев оценки технологий и комплексов технических средств.	ПК-1.1.9	2
		Самостоятельная работа 6. Самостоятельное изучение темы «Однопараметрические методы оптимизации».		4
6	Тема 6. Модели процессов эксплуатации машин и оборудования	Практическое занятие 4. Проектирование и оценка адаптивных машинных технологий и комплексов технических средств.	ПК-1.1.1	2
		Самостоятельная работа 7. Самостоятельное изучение темы «Проектирование базовых технологий для основных природно-климатических подзон».		2
Раздел 3. Модели прогнозирования работоспособности техники в сельском хозяйстве.				
7	Тема 7. Перспективное планирование и прогнозирование.	Лекция 4. Планирование технологических процессов и техники на базе технологий-аналогов.	ПК-1.1.27	2
		Самостоятельная работа 8. Домашнее задание «Повышение надёжности комплексов технических средств при минимальных затратах. Метод резервирования».		2
8	Тема 8. Методология	Самостоятельная работа 8. Домашнее задание «Проектирование технологического	ПК-1.1.26	2

	автоматизированного проектирования технологий и технологических процессов	процесса на основе использования баз знаний и баз данных»		
9	Тема 9. Алгоритмические методы принятия оптимальных управленческих решений	Практическое занятие 5. Проверка адекватности математических моделей отдельных процессов и явлений	ПК-1.1.9	2
		Самостоятельная работа 8. Домашнее задание «Расчёт оптимальной структуры машинно-тракторного парка»		2
Раздел 4 Технико-экономические модели оптимизации параметров и режимов работы машин и оборудования				
10	Тема 10. Планирование и оптимизация состава машинно-тракторного парка хозяйства. Обоснование математической модели	Практическое занятие 6. Оптимальная организация производства с-х продукции на базе синтеза технологических процессов.	ПК-1.1.27	4
		Самостоятельная работа 9. Самостоятельное изучение темы «Эффективность МТП в агроинженерии: мировой опыт»	ПК-1.1.9	4
		Лекция 5 Обоснование математической модели в оптимизации состава МТП	ПК-1.1.9	2
11	<i>В том числе контроль</i>			45
12	<i>Экзамен (контактная работа на промежуточном контроле)</i>			5
Итого				108

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

Таблица 4

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Выходные данные, объем	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Бабкина Анастасия Валентиновна; Пучкова Ольга Сергеевна	Математическое моделирование и проектирование: учебно-методическое пособие	Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2019 — 160 с.	http://elib.timacad.ru/dl/local/umo388.pdf/view	-
2	Голиницкий Павел Вячеславович	Информационные технологии в управлении качеством: учебное пособие	Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020— 106с.	http://elib.timacad.ru/dl/local/s031220.pdf/view	-
3	Горбачев Иван Васильевич; Панов Андрей Иванович	Сельскохозяйственные машины. Часть 1: учебное пособие	Москва: Реарт, 2017	http://elib.timacad.ru/dl/local/d9388.pdf/view	-

5.2. Дополнительная литература

Таблица 5

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Выходные данные, объем	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Зинченко Алексей Павлович	Эконометрика: учебное пособие	Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 114 с.	http://elib.timacad.ru/dl/local/umo100.pdf/view	-

2	Бабкина Анастасия Валентиновна	Экономико-математические модели оптимизации землепользования: учебно-методическое пособие	Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020— 110 с.	http://elib.timacad.ru/dl/local/s20210220.pdf/view	-
---	--------------------------------	---	--	---	---

5.3. Периодические издания

Таблица 6

№ п/п	Наименование	Вид издания	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс
1	Сельскохозяйственные машины и технологии	журнал	https://www.vimsmmit.com/jour/issue/archive
2	Технический сервис машин	журнал	https://vestnik.viesh.ru/arhiv/
3	Электротехнологии и электрооборудование в АПК	журнал	http://vimtsm.ru/?page_id=6

5.4. Интернет-ресурсы

Таблица 7

№ п/п	Наименование	Адрес доступа	Возможность доступа
<i>Электронные образовательные и информационные ресурсы</i>			
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/ Доступ с территории Научно-технической библиотеки ФНАЦ ВИМ	бесплатно, договор от 07.11.2019 №101НЕБ6308 (на 5 лет с последующей пролонгацией)
2	ОАPEN — Open Access Publishing in European Networks — ресурс, представляющий более 1600 полнотекстовых книг в формате pdf по различным отраслям знаний: Society and social sciences; Humanities; Economics, finance, business and management; Law; Mathematics and science; Language; Earth sciences, geography, environment, planning.	http://www.oapen.org/home	бесплатно

<i>Информационно-справочные системы</i>			
3	Национальная информационно-аналитическая система Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	http://elibrary.ru/	бесплатно
4	Университетская информационная система «Россия».	https://uisrussia.msu.ru	бесплатно
5	Единое окно доступа к образовательным ресурсам.	http://window.edu.ru	бесплатно
<i>Профессиональные базы данных</i>			
6	База данных Social Science Research Network (SSRN).	http://www.ssoar.info/	бесплатно
7	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science.	http://webofscience.com	бесплатно
8	Библиографическая и реферативная база данных Scopus.	http://www.scopus.com	бесплатно

5.5. Методические указания, рекомендации и другие материалы

Не предусмотрено.

6. Программное обеспечение необходимое для освоения дисциплины

Операционная система Windows 10 Pro, Microsoft Office Home and Business 2019 (MS Word, MS Excel, MS Power Point), Компас-3Д v19, SolitWorks EDU edition 2020-2021, Microsoft Visual Studio Tools for Applications 2019 7-Zip, Adobe Acrobat Reader DC, K-lite Mega Codec Pack.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>	<p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p>
<p>Помещение для проведения лекционных, практических занятий и промежуточной аттестации- аудитория № 2-069 (30 посадочных мест): рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся (30); компьютер с установленным ПО, подключением к Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации; интерактивная доска; проектор; экран.</p> <p>Программное обеспечение: операционная система Windows 10 Pro, Microsoft Office Home and Business 2019 (MS Word, MS Excel, MS Power Point), Zoom, 7-Zip, Adobe Acrobat Reader DC, K-lite Mega Codec Pack.</p> <p>Помещение для проведения практических занятий - аудитория № 2-068 (9 посадочных мест с ПК): рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся (9); компьютеры с установленным ПО, подключением к Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Центра; доска.</p> <p>Программное обеспечение: Операционная система Windows 10 Pro, Microsoft Office Home and Business 2019 (MS Word, MS Excel, MS Power Point), Компас-3Д v19, SolitWorks EDU edition 2020-2021, Microsoft Visual Studio Tools for Applications 2019 7-Zip, Adobe Acrobat Reader DC, K-lite Mega Codec Pack.</p> <p>Помещение для проведения практических занятий и самостоятельной работы – аудитория №2-092 (12 посадочных мест с ПК): рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся (12); компьютеры с установленным ПО, подключением к Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации; стационарная доска.</p> <p>Программное обеспечение: Операционная система Windows 10 Pro, Microsoft Office Home and Business 2019 (MS Word, MS Excel, MS Power Point), Zoom, 7-Zip, Adobe Acrobat Reader DC, K-lite Mega Codec Pack</p>	<p>109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5</p> <p>109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5</p> <p>109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5</p>

8.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

8.1. Фонд тестов, кейсов и заданий для текущего контроля успеваемости

Раздел 1 Физические аналоговые и математические модели объектов и процессов.

Тест 1 Моделирование проводится с целью:

- а) предсказания назначения вспомогательного характера.
- б) предсказания поведения объекта-оригинала в определенных условиях
- в) соединения между собой сборочных изделий.

Тест 2. Искусственно созданный материальный или теоретический образ изучаемого объекта, сохраняющий в разрезе проводимого исследования его наиболее важные свойства – это:

- а) Пример
- б) Модель
- в) Элемент некоторого множества

Тест 3. Основными целями моделирования являются:

- а) нормализация эксплуатации объекта
 - б) прогнозирование поведения объекта-оригинала в реальных условиях
 - в) проведение фундаментальных разработок.
- б) Модели классифицируются:
- а) по отраслям знаний;
 - б) по степени оптимизации
 - в) по определенным характеристикам оригинала

Тест 4 Программа Matlab комплектуется библиотекой. для физического моделирования электросиловых систем:

- а) SIM POWER SYSTEMS
- б) ACCESS
- в) TRACE MODE

Тест 5 Какие модели строятся на основе теории подобия, при котором некоторые аспекты функционирования реального объекта не моделируются:

- а) полные
- б) неполные
- в) приближенные

Тест 6 При каком моделировании учитываются вероятностные процессы и события

- а) функциональном
- б) детерминированном

в) стохастическом

Раздел 2. Математические модели надежности систем обслуживания сельского хозяйства.

Тест 7 Моделирование часто является единственным способом представления объектов, которые либо практически не реализуемы в заданном интервале времени, либо существуют вне условий, возможных для их физического воплощения – это:

- а) Идеальное моделирование
- б) Наглядное моделирование
- в) Символическое моделирование

Тест 8 Структура математической модели – это совокупность переменных и параметров, записанных в математическом выражении, например $z = ax^2 + bx + cy^2 + dy + exy$ Здесь x , y и z являются:

- а) параметрами
- б) коэффициентами
- в) переменными

Тест 9 Что есть Объект?

- а) семантическая категория со значением производителя действия или носителя состояния.
- б) предмет познания и практической деятельности человека
- в) процесс, управление поведением которого является целью создания модели.

Тест 10 Структура математической модели – это совокупность переменных и параметров, записанных в математическом выражении, например $z = ax^2 + bx + cy^2 + dy + exy$ Здесь a , b , c , d , e являются:

- а) параметры
- б) коэффициенты
- в) переменные

Тест 11 Свойство объекта моделирования принимать несчетное множество сколь угодно близких значений, является свойством:

- а) прерывания функции; б) восстановления состояния;
- в) непрерывности переменных.

Тест 13 Релейные переключательные схемы, коммутационные системы АТС, цифровые вычислительные машины – это характерные примеры объектов с:

- а) непрерывными переменными
- б) дискретными переменными
- в) стохастическими переменными

Тест 14 Объект, который описывается математическим выражением, включающим в себя только постоянные коэффициенты –это:

- а) Стационарный объект
- б) Нестационарный объект
- в) Непрерывный объект

Раздел 3. Модели прогнозирования работоспособности техники в сельском хозяйстве.

Тест 15 Объекты с параметрами представляют собой поле, существующее в пространственно-временном континууме, а переменные соответствующих моделей в общем случае суть функции времени и пространственных координат:

- а) с распределенными параметрами
- б) со значительными параметрами
- в) со сосредоточенными параметрами

Тест 16 Замена распределенных параметров на сосредоточенные - это:

- а) девальвация
- б) интеграция
- в) аппроксимация

Тест 17 интервал времени, в пределах которого прошлые состояния объекта оказывают влияние на текущее значение $x(t_i)$ называется

- а) Внутренняя память объекта
- б) Внешняя память объекта
- в) Адаптированная память объекта

Тест 18 В общем случае математическую модель реального объекта, процесса или системы можно представить в виде системы функциональных зависимостей, связывающих входные и выходные переменные модели через множество ее параметров: $Y = F(X, S, t)$ где X – это :

- а) вектор входных переменных,
- б) вектор выходных переменных
- в) вектор внутренних переменных;

Тест 19 В задачах по данным о выходах объекта исследуется его поведение в различных условиях (режимах работы), т.е. входные переменные, структура и параметры модели относятся к исходным данным, а выходные переменные представляют результат исследования.

Это задача:

- а) критическая

- б) деградационная
- в) прямая
- г) обратная

Раздел 4. Техничко-экономические модели оптимизации параметров и режимов работы машин и оборудования.

Тест 20 В задачах считаются известными X и Y (доступны для измерения и исследования), а определению подлежат неизвестные структура и параметры модели (f или F). Это задача:

- а) критическая
- б) деградационная
- в) прямая
- г) обратная

Тест 21 Какое требование не предъявляется к математическим моделям:

- а) критичность
- б) точность,
- в) универсальность
- г) экономичность

Тест 22 По данному выражению $i \text{ и } M_i \text{ и } u \text{ и } \sum =$ можно определить:

- а) критичность модели
- б) точность модели
- в) универсальность модели
- г) погрешность модели

Тест 23 Модели, представляющие собой явно выраженные зависимости выходных параметров моделируемого объекта от параметров внутренних и внешних, называются:

- а) Динамическими
- б) Аналитическими
- в) Алгоритмическими
- г) Имитационными

8.2 Вопросы к экзамену

1. Методы нелинейного программирования.
2. Методы минимизации без ограничений, использующие производные: градиентный метод Дэвидона–Флетчера–Пауэлла, партан методы, метод Ньютона, метод наискорейшего спуска.

3. Методы минимизации без ограничений не использующие производные (методы прямого поиска): модифицированный метод Пауэлла, поиск по деформируемому многограннику Нелдера–Мида, метод Розенброка, метод Хука и Дживса.

4. Методы случайного поиска. Комплексный метод. Повторяющийся случайный поиск.

5. Методы минимизации при наличии ограничений.

6. Методы штрафных функций специальной структуры. Метод последовательной безусловной минимизации.

7. Методы линейного программирования. Симплекс метод решения задач линейного программирования: жорданово исключение, нахождение опорного и оптимального решения.

8. Решение двойственных задач в оптимальном планировании.

9. Методы дискретного программирования.

10. Задача о назначениях. Метод отсечений (Гомори).

11. Метод ветвей и границ.

12. Метод динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана.

13. Дискретное динамическое программирование, как численный метод решения непрерывных задач оптимизации.

14. Методы оценки оптимальности получаемых решений.

15. Оптимизация параметров и характеристик проектируемых технологических процессов с использованием современных компьютерных систем.

16. Значение эксперимента в моделировании технологических объектов.

17. Понятие "системный подход", "системные исследования", "системный анализ", их возможности в научных исследованиях.

18. Математическое моделирование сельскохозяйственных технологических процессов.

19. Моделирование как метод исследования технологических процессов и получение оптимальных решений.

20. Моделирование технологических процессов обеспечения работоспособности машинно-тракторного парка.

21. Основные понятия и принципы математического моделирования.

22. Методы получения математических моделей.

23. Роль теории подобия в моделировании.

9. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания тестирования

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
«5» (отлично)	≥ 91% правильных ответов
«4» (хорошо)	90-75 % правильных ответов
«3» (удовлетворительно)	74-51% правильных ответов
«2» (неудовлетворительно)	< 51% правильных ответов

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на экзамен

Таблица 9

Оценка	Критерии оценивания на экзамене
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы; владеет проектированием автоматизированных и механизированных систем; умеет пользоваться методами математического моделирования, знает принципы проектирования технологических систем, классы математических моделей и область применения при проектировании технологических процессов.
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; владеет проектированием автоматизированных и механизированных систем; умеет пользоваться методами математического моделирования.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами 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, владеет проектированием автоматизированных и механизированных систем.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.02 Моделирование сложных систем



УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель директора
Я.П. Лобачевский
«28» мая 2021г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.В.02 Моделирование сложных систем»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки магистров

Направление: (шифр – название) 35.04.06 Агроинженерия

Направленность: Технологии и технические средства в сельском хозяйстве

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 1

Семестр 1

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

Составитель Хорт Дмитрий Олегович, к с-х н «28» мая 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры общенаучных и специальных дисциплин протокол № 5 от «28» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой  Будников Д.А.