

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Департамент координации деятельности организаций  
в сфере сельскохозяйственных наук  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»  
Инженерно-технологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерно-технологического  
факультета

\_\_\_\_\_ Р.А. Косульников

\_\_\_\_\_ Г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.02.01 «Методы испытания мехатронных систем»**

**Кафедра «Механика»**

**Уровень высшего образования Магистратура**

**Направление подготовки 35.04.06 «Агроинженерия»**

**Профиль «Цифровизация и роботизация технологических процессов»**

**Форма обучения Очная**

**Год начала освоения программы 2022**

Волгоград

2022

Автор:

к.т.н., доцент

Е.Н. Захаров

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» (профиль «Цифровизация и роботизация технологических процессов»)

профессор кафедры «Механика»

И.А. Несмиянов

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Механика»

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой

Н.С. Воробьева

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании методической комиссии инженерно-технологического факультета

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Председатель

методической комиссии факультета

О.А. Федорова

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о классификации научных методов исследования в целом и эксперимента, как их составной части, экспериментальном определении статических и динамических характеристик мехатронных систем, экспериментальном испытании и определении характеристик случайных процессов в мехатронных системах.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- изучение методических основ осуществления контроля параметров качества мехатронных систем;
- формирование умений самостоятельно проводить анализ характеристик надежности систем;
- формирование навыков по осуществлению контроля соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления.

В результате изучения дисциплины, обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен разрабатывать новые технологии и средства автоматизации и роботизации процессов производства сельскохозяйственной продукции в АПК	ПК-1.2. Описывает принципы действия проектируемых технических средств автоматизации и роботизации технологических процессов производства с/х продукции	Знать: общие вопросы проектирования мехатронных систем; методы построения и анализа интегрированных мехатронных систем; особенности методов контроля и испытания (диагностики) состояния мехатронных систем
		Уметь: участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний; проводить качественный и количественный анализ опасностей, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов, и обосновывать меры по их предотвращению
		Владеть: методами организации процедуры и порядка испытания и сертификации мехатронных систем; навыками описания технического решения по испытанию мехатронных систем в форме описания изобретения

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины является последовательное освоение содержательно связанных между собой разделов и тем дисциплины.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы испытания мехатронных систем в АПК» (Б1.В.ДВ.02.01) относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины по выбору» учебного плана подготовки магистров по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» направленность (профиль) «Цифровизация и роботизация технологических процессов».

### Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс и наименование дисциплины (модуля), практики, участвующих в формировании компетенций	Форма обучения	Курсы обучения		
		1 курс	2 курс	3 курс
ПК-1 - Способен разрабатывать новые технологии и средства автоматизации и роботизации процессов производства с/х продукции в АПК				
Б1.В.01 Мехатроника, робототехника и цифровые устройства в АПК	Очная	+		
Б1.В.02 Автоматизация и модернизация технологических процессов в агропромышленном комплексе	Очная		+	
Б1.В.03 Проектирование мехатронных и робототехнических систем в технологических процессах	Очная		+	
Б1.В.04 Организация и управление инженерной службы	Очная		+	
Б1.В.ДВ.02.01 Методы испытания мехатронных систем в АПК	Очная	+		
Б1.В.ДВ.02.02 Анализ готовности мехатронных систем	Очная	+		
Б2.В.01(П) Технологическая (проектно-технологическая) практика	Очная		+	
Б2.В.02(П) Преддипломная практика	Очная		+	
ФТД.02 Автоматизированные системы в агропромышленном комплексе	Очная	+		

Знания, умения, навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Методы испытания мехатронных систем в АПК» (Б1.В.ДВ.02.01), будут полезными при освоении таких дисциплин и (или) прохождении таких практик, как «Мехатроника, робототехника и цифровые устройства в АПК» (Б1.В.01), «Автоматизация и модернизация технологических процессов в агропромышленном комплексе» (Б1.В.02), «Проектирование мехатронных и робототехнических систем в технологических процессах» (Б1.В.03), «Организация и управление инженерной службы» (Б1.В.04), «Автоматизированные системы в агропромышленном комплексе» (ФТД.02), Технологическая (проектно-технологическая) практика (Б2.В.01(П)), Преддипломная практика (Б2.В.02(П)).

**3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся**

**с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Очная форма обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение часов по семестрам	
		№ 1	№ 2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего	50		50
Лекционные занятия	20		20
в том числе в форме практической подготовки	-		-
Практические (семинарские) занятия	22		22
в том числе в форме практической подготовки	-		-
Лабораторные занятия	8		8
в том числе в форме практической подготовки	-		-
Самостоятельная работа обучающихся, всего	58		58
Выполнение курсовой работы	-		-
Выполнение курсового проекта	-		-
Выполнение расчетно-графической работы	-		-
Выполнение реферата	-		-
Самостоятельное изучение разделов и тем	58		58
Промежуточная аттестация	-		-
Экзамен	-		-
Зачет с оценкой	-		-
Зачет	0		0
Курсовая работа / Курсовой проект	-		-
Общая трудоемкость	часов	108	108
	зачетных единиц	3	3

**4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Тематический план дисциплины**

**Очная форма обучения**

Наименование разделов и тем дисциплины	Контактная работа (по учебным занятиям)						Самостоятельное изучение разделов и тем
	Лекционные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Практические (семинарские) занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	
<b>Раздел 1. Методы исследований мехатронных систем</b>							
Тема 1. Классификация научных методов исследования	2	-	2	-	-	-	6
Тема 2. Классификация экспериментов	2	-	2	-	-	-	6
Тема 3. Основные этапы экспериментального исследования	2	-	2	-	2	-	8

ния							
Раздел 2. Экспериментальные определения параметров мехатронных систем							
Тема 4. Экспериментальное определение статических характеристик	2	-	2	-	-	-	6
Тема 5. Экспериментальное определение динамических характеристик	2	-	2	-	-	-	6
Тема 6. Экспериментальное определение характеристик случайных процессов	2		4		2		8
Раздел 3. Испытания мехатронных систем							
Тема 7. Классификация и виды испытаний	4	-	4	-	2	-	6
Тема 8. Механические испытания	2	-	2	-	-	-	6
Тема 9. Климатические испытания	2	-	2	-	2	-	6
Итого по дисциплине	20	-	22	-	8	-	58

#### 4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Классификация научных методов исследования. Теоретические методы. Теоретико-эмпирические методы. Эмпирические методы.

Тема 2. Классификация экспериментов. Классификация экспериментов по структуре. Классификация экспериментов по стадии проведения. Классификация экспериментов по организации. Классификация экспериментов по способу проведения.

Тема 3. Основные этапы экспериментального исследования. Статистическая модель «черный ящик».

Тема 4. Экспериментальное определение статических характеристик. Статическая характеристика для одного параметра. Статистическая характеристика для нескольких входных параметров. Особенности определения статических характеристик.

Тема 5. Экспериментальное определение динамических характеристик. Частотная характеристика. Импульсная (весовая) функция. Переходная функция.

Тема 6. Экспериментальное определение характеристик случайных процессов. Корреляционная функция. Спектральная плотность.

Тема 7. Классификация и виды испытаний. Классификация испытаний по месту проведения. Классификация испытаний по виду.

Тема 8. Механические испытания. Испытания на вибропрочность. Испытания на виброустойчивость. Испытания на ударную прочность. Испытания на

устойчивость к центробежному ускорению. Испытания на прочность при падении. Испытания на ветроустойчивость. Испытания транспортировкой.

Тема 9. Климатические испытания. Влияние климатических факторов на аппаратуру. Испытания на влагостойкость при кратковременном воздействии. Испытания на холодоустойчивость. Испытания в условиях инея и росы. Испытания на теплоустойчивость. Испытания на водозащищенность. Испытания на герметичность. Испытания на брызгозащищенность. Испытания на пылезащищенность. Испытания на влагостойкость при длительном воздействии. Испытания термотренировкой.

### **5 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине**

Средства и контрольные мероприятия, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины	Формы оценочных средств текущего контроля	Формы промежуточной аттестации
Раздел 1. Методы исследований мехатронных систем	выступление на семинаре, доклад, выполнение лабораторных работ	Зачет
Тема 1. Классификация научных методов исследования		
Тема 2. Классификация экспериментов		
Тема 3. Основные этапы экспериментального исследования		
Раздел 2. Экспериментальные определения параметров мехатронных систем		
Тема 4. Экспериментальное определение статических характеристик		
Тема 5. Экспериментальное определение динамических характеристик		
Тема 6. Экспериментальное определение характеристик случайных процессов		
Раздел 3. Испытания мехатронных систем		
Тема 7. Классификация и виды испытаний		
Тема 8. Механические испытания		
Тема 9. Климатические испытания		

### **Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины**

Шкала оценивания	Критерий оценки
Зачёт	
«Зачтено»	Обучающийся обнаруживает знание учебного материала. Демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель. Усвоил основную литературу, рекомендованную для изучения дисциплины. Показывает систематический характер знаний учебного материала. Грамотно излагает свои мысли. В результате это подтверждает наличие сформированной компетенции на высоком (повышенном) уровне. При-

	сутствие сформированной компетенции на повышенном уровне следует оценить как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.
«Не зачтено»	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала. Допускает принципиальные ошибки в трактовке основных понятий и категорий дисциплины. Неспособен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний, умений и навыков при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. В результате это свидетельствует об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения дисциплины.

Типовые контрольные задания, соответствующие приведенным формам оценочных средств, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины, а также шкалы и критерии их оценивания как в ходе текущего контроля, так и промежуточной аттестации представлены в виде оценочных материалов по дисциплине отдельным документом.

#### **6 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Юревич Е. И. Основы робототехники: учеб. пособие. — 4-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 304 с.: ил.
2. Точное сельское хозяйство : учебник для вузов / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенев [и др.] ; под редакцией Е. В. Труфляка. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-6691-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151671> (дата обращения: 29.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Овсянников С.В. Экспериментальные исследования в мехатронных системах. Часть 1 : учебное пособие / Овсянников С.В., Бошляков А.А., Кузьмина А.О.. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 52 с.
4. Овсянников С.В. Экспериментальные исследования в мехатронных системах. Часть 2 : учебное пособие / Овсянников С.В., Бошляков А.А., Кузьмина А.О.. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2020. — 56 с.

#### **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru) – научная электронная библиотека РФ.
2. <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека «Киберленинка».
3. <http://lib.volgau.com/MegaPro/Web> - электронная библиотека ВолГАУ.
4. [www.google.ru](http://www.google.ru) – поисковая система Google.
5. [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru) - поисковая система Яндекс.

## **8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

1. Использование информационно-обучающих (электронные библиотеки), интерактивных (электронная почта) и поисковых (поисковые системы) ресурсов.
2. Использование электронных и информационных ресурсов с текстовой информацией (учебники, учебные пособия, задачки, справочники, энциклопедии, периодические издания, методические материалы), с визуальной информацией (схемы, диаграммы, презентации).

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета.

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. СДО на базе платформы «Moodle (СДО ВолГАУ)».
2. Система управления образов. процессом «ТАНДЕМ. Университет».
3. ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.
4. <https://e.lanbook.com/> - электронно-библиотечная система Лань.
5. [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru) – научная электронная библиотека РФ.
6. [Microsoft Teams](https://www.microsoft.com/teams/) — корпоративная платформа, объединяющая в рабочем пространстве чат, встречи, заметки и вложения.

## **9 Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется: 1) вести конспектирование учебного материала; 2) обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; 3) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; 4) желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

При усвоении лекционного материала необходимо учитывать, что часть материала выносится на самостоятельную работу. Лекционный материал акцентирует внимание на узловых моментах теории и умении ее использовать при проведении практических расчетов.

Самостоятельная работа является одной из ступеней их подготовки в высшем учебном заведении. Целью такой работы является самостоятельное углубленное изучение отдельных тем и разделов курса, лекционного материала, подготовка к семинарским занятиям. Она выявляет профессиональные

навыки, способность систематизировать, анализировать, обобщать самостоятельно изученный материал, а также информацию, полученную на лекциях и семинарских занятиях.

Для оценки полученных знаний при изучении дисциплины проводится коллоквиум.

На практических (семинарских) занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению соответствующих содержанию дисциплины проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в дискуссиях, разбор и описание конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных тестов. Промежуточной аттестацией знаний студента является – зачет.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной аудитории, снабженной оборудованием, необходимым для их проведения.

На зачете обучающийся получает билет с теоретическими вопросами и заданием. Подготовка к зачету заключается в повторении теоретического и практического материалов, в результате чего у студента должно сформироваться целостное представление об изучаемом курсе.

#### **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование учебных аудиторий и помещений	Адрес (местоположение) учебных аудиторий и помещений	Оснащенность учебных аудиторий и помещений
1.	Специализированная аудитория для проведения занятий лекционного типа № 113	400002, Волгоградская обл., г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26	Комплект учебной мебели, наглядные пособия, видеопроектор, ноутбук, экран настенный
2.	Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий № 03	400002, Волгоградская обл., г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26	Комплект учебной мебели, наглядные пособия, переносной видеопроектор, ноутбук, переносной экран
3	Специализированная аудитория для проведения практических занятий семинарского типа № 113	400002, Волгоградская обл., г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26	Комплект учебной мебели, наглядные пособия, видеопроектор, ноутбук, экран настенный