



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 механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра автоматизации и роботизации технологических процессов имени
академика И.Ф. Бородина

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке
и инновационному развитию


С.Л. Белопухов
2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.01.02 СТАТИСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА И ИДЕНТИФИКАЦИЯ
ОБЪЕКТОВ**

для подготовки кадров высшей квалификации
по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами (по отраслям)

ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и
энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Год обучения 2

Семестр обучения 4

Язык преподавания: русский

Москва, 2018

Автор рабочей программы: д.т.н., профессор Судник Юрий Александрович

«10» 08 2014 г.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины (модуля) Блока I «Статистическая динамика и идентификация объектов» аспирантам очной формы обучения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовка кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, научная специальность, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 августа 2014 г. № 1018 и зарегистрированного в Минюсте России 1 сентября 2014 г. № 33916.

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф. Бородина, протокол от «17» 08 2014 г. № 14.

Зав. кафедрой: Андреев С.А., к.т.н., доцент

(подпись)

«28» 08 2014 г.

Рецензент: д.т.н., профессор Загинайлов В.И.

(подпись)

«28» 08 2014 г.

Проверено:

Начальник учебно-методического отдела
Управления подготовки кадров
высшей квалификации

С.А. Дикарева

Согласовано:

И.О. директора института механики и энергетики
им. В.П. Горячкина Катаев Ю.В.,
кандидат технических наук, доцент


«28» августа 2018 г.


Программа обсуждена на заседании Ученого совета института
механики и энергетики им. В.П. Горячкина
протокол от «28» августа 2018 г., № 1

Секретарь ученого совета
института Андреев С.А. к.т.н., профессор



«28» августа 2018 г.

Программа принята учебно-методической комиссией института
механики и энергетики им. В.П. Горячкина
протокол от «28» августа 2018 г., № 1

Председатель учебно-методической комиссии
института механики и энергетики им. В.П. Горячкина
Парлюк Е.П., к.э.н., доцент


«28» августа 2018 г.

Заведующий кафедрой автоматизации и роботизации технологических
процессов имени академика И.Ф.Бородина, к. т. н., профессор Андреев С.А


«28» августа 2018 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ И.И. Швакова 

Содержание

АННОТАЦИЯ	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП.....	6
3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	7
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	8
5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ.....	10
6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ.....	10
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.....	10
7.1 Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по видам работ.....	10
7.2 Содержание дисциплины.....	11
7.3 Образовательные технологии.....	18
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	18
9. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	28
10. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	28
10.1 Перечень основной литературы.....	28
10.2 Перечень дополнительной литературы.....	28
10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	28
10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса.....	30
10.5 Описание материально-технической базы.....	30
10.5.1 Требования к аудиториям.....	
10.5.2 Требования к специализированному оборудованию.....	
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ПО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	32
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	33

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Статистическая динамика и идентификация объектов» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по направлению подготовки 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, по программам аспирантуры 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям).

Основная задача учебной дисциплины – совершенствование теории, методов и технических средств для повышения эффективности и надежности сельскохозяйственного производства, обеспечения безопасных условий эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Дисциплина «Статистическая динамика и идентификация объектов» в системе технических наук изучает современные научные достижения в области динамики и применения технических средств в сельском хозяйстве. Излагаются вопросы, связанные с изучением основных законов динамики и методами расчетов числовых характеристик случайных процессов.

Аспиранты получают представление об основах воздействия случайных процессов на эффективность работы технических средств различной физической природы, Рассматриваются вопросы по подготовке научно-технических отчетов, а также публикаций по результатам выполнения исследований.

Общая трудоемкость учебной дисциплины «Статистическая динамика и идентификация объектов» составляет 6 зачетных ед., в объеме 216 часов.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью опроса и оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – дифференцированный зачет (зачет с оценкой).

Ведущие преподаватели: Левшин А.Г., д.т.н., профессор; Андреев С.А. к.т.н., доцент; Воробьев В.А., д.т.н., профессор; Загинайлов В.И. д.т.н., профессор; Судник Ю. А, д.т.н., профессор.

1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.01.02 – «Статистическая динамика и идентификация объектов» является изучение основных понятий и методов статистической динамики технических средств, приобретение навыков построения и исследования математических моделей стохастических систем..

Задачи дисциплины:

- изучение основ теории случайных процессов и статистического анализа технических средств;
- овладение важнейшими методами построения математических моделей динамических стохастических явлений и анализа случайных процессов, а также способами вычисления основных характеристик динамических стохастических систем;
- формирование устойчивых навыков в решении задач, связанных с прохождением случайных сигналов через линейные звенья;
- овладение техникой анализа и синтеза систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях;
- изучение основных методов решения задач оптимального оценивания и оптимальной фильтрации;
- знакомство с основными понятиями, относящимися к теории марковских случайных процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ (ДАЛЕЕ ПРОГРАММА АСПИРАНТУРЫ).

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.02 – «Статистическая динамика и идентификация объектов» включена в перечень ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), в Блок 1 «Дисциплины по выбору» базовой части. Реализация в дисциплине «Статистическая динамика и идентификация объектов» требований ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), ОПОП ВО и Учебного плана по программе аспирантуры, решений учебно-методической комиссии и Ученого совета факультета, отечественного и зарубежного опыта, должна учитывать следующее знание научных разделов: высшей математики, физики, информатики, теоретических основ электротехники, теплотехники, гидравлики, автоматики, и механики.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина являются профильные дисциплины магистратуры или специалитета.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности и написании научно-квалификационной работы (диссертации) по программам аспирантуры: 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям).

Дисциплина (модуль) является одной из основополагающих в учебном плане подготовки аспирантов по направлению подготовки 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, по программам аспирантуры: 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям).

Дисциплина относится к базовой части общенаучного цикла основной профессиональной образовательной программы подготовки аспирантов по программам аспирантуры: 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям), направление подготовки 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах, изучаемых в магистратуре: “Принципы эффективного управления”, “Современные проблемы науки и производства в агроинженерии”, “Теория эксперимента”,

В результате изучения дисциплины “Статистическая динамика и идентификация объектов” выпускник аспирантуры овладевает важнейшими методами построения математических моделей динамических стохастических явлений и анализа случайных процессов, техникой анализа и синтеза технических систем при стационарных случайных воздействиях, что позволяет ему успешно справляться с решением разнообразных задач, возникающих в современной механике, гидравлике, электротехнике.

В рамках данной дисциплины аспиранты приобретают навыки моделирования и исследования случайных процессов, а также опыт формализованного описания реальных систем, что необходимо для успешного применения компьютерного моделирования, расширяют свой математический кругозор. Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении кандидатской диссертации.

3. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, из которых 18,35 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (6 часов занятия лекционного типа, 6 – практического и 6 – семинарского типа, 0,35 – сдача зачета), 197,65 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (из них 9 час. – подготовка к сдаче зачета).

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина должна формировать следующие компетенции:

- способность готовить научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований (ОПК-2);
- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность к разработке теории, методов и технических средств автоматизации и их применению в сельскохозяйственном производстве (ПК-2).

Освоение учебной дисциплины (модуля) «Статистическая динамика и идентификация объектов» направлено на формирование у аспирантов компетенций, представленных в таблице 1.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью опроса и оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – дифференцированного зачета (зачет с оценкой).

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Статистическая динамика и идентификация объектов», соотнесенные с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования

№ п/п	Код компетенции	Содержание формируемых компетенций	В результате изучения дисциплины(модуля) обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	современные научные достижения в области статистической динамики и идентификации объектов.	генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач в области статистической динамики и идентификации объектов.	информацией о научных достижениях и методах применяемых при решении исследовательских и практических задач.
2	ОПК-2	Способность готовить научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований	требования к подготовке научно-технических отчетов и публикаций по результатам выполнения исследований	готовить научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований	методами подготовки научно-технических отчетов и публикаций по результатам выполнения исследований
3	ПК-2	- способность к разработке теории, методов и технических средств автоматики и их применению в сельскохозяйственном производстве	теорию, методы и технические средства автоматики и их применению в сельскохозяйственном производстве	применять методы и технические средства автоматики в сельскохозяйственном производстве	методами расчёта систем автоматики в сельскохозяйственном производстве

5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ - НАЛИЧИЕ ЗНАНИЙ НА УРОВНЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.13.06 АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ (ПО ОТРАСЛЯМ).

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний и умений по специальным дисциплинам на уровне магистратуры по направлению «Электрооборудование и электртехнологии»

6. Формат обучения

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМЫ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.

7.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Аудиторные занятия	0,52	18,35
Лекции (Л)	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0,17	6
Семинары (С), в т.ч. контактная работа в период аттестации)	0,18	6,35
Самостоятельная работа (СРА)¹	5,48	197,35
в том числе:		
реферат	...	27
самоподготовка к текущему контролю знаний	...	124
подготовка к зачету с оценкой	0,25	9
Вид контроля:		зачет с оценкой

¹ Оставить только те виды учебной работы, которые включены в СРА по дисциплине

7.2. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3

Тематический план дисциплины (модуля)

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	
		Лекция	Практические занятия	Семинарские занятия		
Введение						
Раздел 1 ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ	22	2			20	
Тема 1.1 Детерминированные и стохастические системы	7	1			6	
Тема 1.2 Подходы к исследованию стохастических САУ.	6,5	0,5			6	
Тема 1.3 Примеры стохастических систем	8,5	0,5			8	
Раздел 2 ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРЕТНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН	22	2			20	
Тема 2.1 <u>ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОБЫТИЙ</u>	4,5	0,5			4	
Тема 2.2 Законы распределения дискретных случайных величин.	4,5	0,5			4	
Тема 2.3 Моменты дискретных случайных величин.	4,5	0,5			4	
Тема 2.4 Вероятностные числовые характеристики дискретных случайных величин.	8,5	0,5			8	
Раздел 3 ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕПРЕРЫВНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН	22		2		20	
Тема 3.1 Дифференциальный закон распределения непрерывных	6,5		0,5		6	

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	
		Лекция	Практикум	Семинарские занятия		
случайных величин.						
Тема 3.2 Вероятностные числовые характеристики непрерывных случайных величин.	4,5		0,5		4	
Тема 3.3 Типовые законы распределения непрерывных случайных величин	6,5		0,5		6	
Тема 3.4 Пример расчета вероятностей	4,5		0,5		4	
Раздел 4. СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ОСНОВНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	22	2			20	
Тема 4.1. Понятие случайного процесса.	5,5	0,5			5	
Тема 4.2. Реализации и сечения случайного процесса.	5,5	0,5			5	
Тема 4.3. Функции распределения и плотности вероятности СП.	5,5	0,5			5	
Тема 4.4. Статистические характеристики СП.	5,5	0,5			5	
РАЗДЕЛ 5. КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ	22		2		20	
Тема 5.1. Понятие корреляционной функции случайного процесса.	4,5		0,5		4	
Тема 5.2. Стационарность в узком и в широком смыслах.	4,5		0,5		4	
Тема 5.3. Среднее значение по множеству.	4,5		0,5		4	
Тема 5.4. Среднее значение по времени.	8,5		0,5		8	
РАЗДЕЛ 6. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА	22		2		20	

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	
		Лекция	Практикум	Семинарские занятия		
КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ФУНКЦИЙ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ						
Тема 6.1. Корреляционные функции для типовых сигналов.	5,5		0.5		5	
Тема 6.2. Аппроксимации корреляционных функции.	5,5		0.5		5	
Тема 6.3. Связь между видом КФ и видом реализаций процессов.	5,5		0.5		5	
Тема 6.4. Экспериментальное определение корреляционных функции.	5,5		0.5		5	
РАЗДЕЛ 7. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПЛОТНОСТИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ	22			2	20	
Тема 7.1. Понятие спектральной плотности случайного процесса.	4,5			0.5	4	
Тема 7.2. Физический смысл спектральной плотности.	4,5			0.5	4	
Тема 7.3. Взаимная спектральная плотность двух процессов.	4,5			0.5	4	
Тема 7.4. Спектральные плотности типовых сигналов.	4,5			0.5	4	
РАЗДЕЛ 8. СВЯЗЬ МЕЖДУ КОРРЕЛЯЦИОННЫМИ ФУНКЦИЯМИ И СПЕКТРАЛЬНЫМИ ПЛОТНОСТЯМИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ЛИНЕЙНОЙ САУ	22			2	20	
Тема 8.1. Постановка задачи для случая одного входного сигнала.	5,5			0.5	5	2

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	
		Лекция	Практикум	Семинарские занятия		
Тема 8.2. Связь между КФ на входе и выходе линейной САУ.	5,5			0.5	5	
Тема 8.3. Связь между спектральными плотностями	5,5			0.5	5	
Тема 8.4. Случай двух входных воздействий.	5,5			0.5	5	
РАЗДЕЛ 9. ВВЕДЕНИЕ В ИДЕНТИФИКАЦИЮ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ	39,65			2	37,65	
Тема 9.1 Моделирование динамических систем. Аналитические, алгоритмические и имитационные модели.	9,5			0.5	9	
Тема 9.2 Задачи оценки параметров математической модели систем.	9,5			0.5	9	
Тема 9.3 Методы структурной идентификации	9,5			0.5	9	
Тема 9.4 Методы параметрической идентификации	11,15			0.5	10,65	
Контактная работа в период аттестации	0,35				0,35	
Итого по дисциплине (модулю)	216	6	6	6	198	

ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ

Раздел 1 ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Тема 1.1 Детерминированные и стохастические системы

Тема 1.2 Подходы к исследованию стохастических САУ.

Тема 1.3 Примеры стохастических систем. Пневмосистема с емкостью постоянного давления.

Система регулирования частоты вращения автономного генератора переменного тока.

Система регулирования частоты вращения автономного генератора переменного тока

Раздел 2 ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРЕТНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Тема 2.1 ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОБЫТИЙ

Тема 2.2 Законы распределения дискретных случайных величин.

Тема 2.3 Моменты дискретных случайных величин.

Тема 2.4 Вероятностные числовые характеристики дискретных случайных величин.

Раздел 4. СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ОСНОВНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тема 4.1. Понятие случайного процесса.

Тема 4.2. Реализации и сечения случайного процесса.

Тема 4.3. Функции распределения и плотности вероятности СП.

Тема 4.4. Статистические характеристики СП.

Таблица 4

Содержание практических и семинарских занятий по дисциплине и контрольных мероприятий

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	№ и название практических занятий	Вид контрольного мероприятия	Количество академических часов
Раздел 3 ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕПРЕРЫВНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН				2
1	Тема 3.1 Дифференциальный закон распределения непрерывных случайных величин.	3.1 Обоснование вида характеристик непрерывной случайной величины.	Устный опрос	0,5
2	Тема 3.2 Вероятностные числовые характеристики непрерывных случайных величин.	3.2 Расчет числовых характеристик непрерывных случайных величин.	Устный опрос	0,5
3	Тема 3.3 Типовые законы распределения непрерывных случайных величин	3.3 Аналитическое описание типовых законов распределения непрерывных случайных величин	Устный опрос	0,5
4	Тема 3.4 Пример расчета вероятностей	3.4. Расчет плотностей вероятности $w(x)$ и функции распределения непрерывных случайных величин	Устный опрос	0,5
Раздел 5. КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ				2

5	Тема 5.1. Понятие корреляционной функции случайного процесса.	5.1. Толкование понятия корреляционной функции случайного процесса.	Устный опрос	0,5
6	Тема 5.2. Стационарность в узком и в широком смыслах.	5.2. Толкование стационарности в узком и широком смыслах.	Устный опрос	0,5
7	Тема 5.3. Среднее значение по множеству.	5.3. Расчет среднего значения по множеству.	Устный опрос	0,5
8	Тема 5.4. Среднее значение по времени	5.4. Расчет среднего по времени.	Устный опрос	0,5
РАЗДЕЛ 6. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ФУНКЦИЙ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ				2
9	Тема 6.1. Корреляционные функции для типовых сигналов.	6.1. Основные свойства корреляционных функций $R_x(\tau)$	Устный опрос	0,5
10	Тема 6.2. Аппроксимации корреляционных функций.	6.2. Определение математических выражений, аппроксимирующих корреляционную функцию.	Устный опрос	0,5
11	Тема 6.3. Связь между видом КФ и видом реализаций процессов.	6.3. Анализ корреляционных функций.	Устный опрос	0,5
12	Тема 6.4. Экспериментальное определение корреляционных функций.	6.4. Методика расчета корреляционной функции по экспериментально полученным реализациям	Устный опрос	0,5
РАЗДЕЛ 7. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПЛОТНОСТИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ				2
13	Тема 7. 1. Понятие спектральной плотности случайного процесса.	7.1. Математическое толкование спектральной плотности.	Устный опрос	0,5
14	Тема 7.2. Физический смысл спектральной плотности.	7.2. Анализ математических зависимостей средней мощности случайного сигнала.	Устный опрос	0,5
15	Тема 7.3. Взаимная спектральная плотность двух процессов.	7.3. Методика расчета взаимной спектральной плотности.	Устный опрос	0,5
16	Тема 7.4. Спектральные плотности типовых сигналов.	7.4. Анализ свойств спектральных плотностей типовых сигналов.	Устный опрос	0,5
РАЗДЕЛ 8. СВЯЗЬ МЕЖДУ КОРРЕЛЯЦИОННЫМИ ФУНКЦИЯМИ И СПЕКТРАЛЬНЫМИ ПЛОТНОСТЯМИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ЛИНЕЙНОЙ САУ				2
17	Тема 8.1. Постановка задачи для случая одного входного сигнала.	8.1. Анализ линейной САУ, имеющей передаточную функцию $W_{gx}(p)$ и импульсную переходную функцию (функцию веса) $k(t)$.	Устный опрос	0,5

18	Тема 8.2. Связь между КФ на входе и выходе линейной САУ.	8.2. Математическое толкование связи между КФ на входе и выходе линейной САУ.	Устный опрос	0.5
19	Тема 8.3. Связь между спектральными плотностями	8.3. Математическое толкование связи между спектральными плотностями входного и выходного случайных процессов.	Устный опрос	0.5
20	Тема 8.4. Случай двух входных воздействий.	8.4. Математическое толкование связи спектральной плотности выходного сигнала и воздействия двух статистически взаимосвязанных стационарных случайных процессов $G(t)$ и $F(t)$.	Устный опрос	0.5
РАЗДЕЛ 9. ВВЕДЕНИЕ В ИДЕНТИФИКАЦИЮ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ				2
21	Тема 9.1 Моделирование динамических систем. Аналитические, алгоритмические и имитационные модели.	9.1. Получение математических моделей объектов автоматики, телемеханики, связи.	Устный опрос	0.5
22	Тема 9.2 Задачи оценки параметров математической модели систем.	9.2. Оценивание параметров и адекватности регрессионной модели динамических систем	Устный опрос	0.5
23	Тема 9.3 Методы структурной идентификации	9.3. Определение математических моделей динамических систем «вход-	Устный опрос	0.5
24	Тема 9.4 Методы параметрической идентификации	9.4. Применение регрессионного анализа к задаче параметрической идентификации динамических систем.	Устный опрос	0.5
Итого:				12

7.3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1	Раздел 2. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРЕТНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН	Л	Диалог, работа в малых группах, беседа по теме занятия	1
2	Раздел 3 ВЕРОЯТНОСТНЫЕ	ПЗ	Диалог, работа в малых группах,	1

	ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕПРЕРЫВНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН		беседа по теме занятия	
3	Раздел 4. СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ОСНОВНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	Л	Диалог, работа в малых группах, беседа по теме занятия	1
4	Раздел 5. КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ	ПЗ	Диалог, работа в малых группах, беседа по теме занятия	1
5	Раздел 6. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ФУНКЦИЙ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ	ПЗ	Диалог, работа в малых группах, беседа по теме занятия	1
6	Раздел 7. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПЛОТНОСТИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ	СЗ	Диалог, работа в малых группах, беседа по теме занятия	1
7	Раздел 8. СВЯЗЬ МЕЖДУ КОРРЕЛЯЦИОННЫМИ ФУНКЦИЯМИ СПЕКТРАЛЬНЫМИ ПЛОТНОСТЯМИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ВХОДЕ ВЫХОДЕ ЛИНЕЙНОЙ САУ	СЗ	Диалог, работа в малых группах, беседа по теме занятия	1
8	Раздел 9. ВВЕДЕНИЕ В ИДЕНТИФИКАЦИЮ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ	СЗ	Диалог, работа в малых группах, беседа по теме занятия	0,25
Всего				7,25

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 7,25 часов, т.е. 40% от общей аудиторной трудоемкости дисциплины.

8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов по дисциплине:

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности аспиранта в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

1) *текущая* и 2) *творческая проблемно – ориентированная*.

8.1 Текущая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается:

- в работе аспирантов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной теме реферата и выбранной теме магистерской диссертации,
- в переводе с иностранных языков материалов из тематических информационных ресурсов,
- в изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- в изучении теоретического материала при подготовке реферата,
- в подготовке к зачёту.

8.2. Творческая проблемно – ориентированная самостоятельная работа (ТСР) предусматривает:

- исследовательскую работу и участие в научных конференциях и олимпиадах;
- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике практических занятий

8.4. Контроль самостоятельной работы аспирантов

Контроль самостоятельной работы аспирантов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

- защиты расчетного задания по выполненным обзорным работам и проведенным исследованиям;
- результатов ответов на контрольные вопросы;
- опроса аспирантов на практических занятиях.

8.5 Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

При выполнении самостоятельной работы аспиранты имеют возможность пользоваться специализированными источниками, приведенными в разделе 9. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и *Internet*-ресурсами.

8.6. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины «Статистическая динамика и идентификация объектов»

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во академических часов
	Раздел 1 ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ		2
1	Тема 1.1 Детерминированные и стохастические системы	Математические модели детерминированных и стохастических системы	0,5
2	Тема 1.2 Подходы к исследованию стохастических САУ.	Вибрационные воздействия на изделия при их транспортировке по железной дороге, автомобильными средствами, а также с помощью водного транспорта	0,5
3	Тема 1.3 Примеры стохастических систем	Биологические системы: система управления кровообращением, система эндокринного регулирования, система управления величиной зрачка глаза	0,5
4	Тема 1.4		0,5

	Электромагнитные поля		
	РАЗДЕЛ 2. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРЕТНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН		2
5	Тема 2.1 <u>ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОБЫТИЙ</u>	Дискретные случайные величины.	0,5
6	Тема 2.2 Законы распределения дискретных случайных величин.	Равномерный закон распределения. Закон распределения Пуассона.	0,5
7	Тема 2.3 Моменты дискретных случайных величин.	Центральные моменты первого и второго порядка.	0,5
8	Тема 2.4 Вероятностные числовые характеристики дискретных случайных величин.	Свойства среднеквадратических отклонений.	0,5
	Раздел 3 ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕПРЕРЫВНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН		2
9	Тема 3.1 Дифференциальный закон распределения непрерывных случайных величин.	Непрерывные случайные величины.	0,5
10	Тема 3.2 Вероятностные числовые характеристики непрерывных случайных величин.	Плотность вероятности $w(x)$ и функция распределения $F(x)$ при равномерном распределении случайной величины на определенном участке	0,5
11	Тема 3.3 Типовые законы распределения непрерывных случайных величин	Нормальный закон распределения непрерывных случайных величин (закон Гаусса)	0,5
12	Тема 3.4 Пример расчета вероятностей	Среднее отклонение, дисперсия, среднеквадратическое отклонение	0,5
	Раздел 4. СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ОСНОВНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ		2
13	Тема 4.1. Понятие случайного процесса	Примеры стохастических процессов.	0,5
14	Тема 4.2. Реализации и сечения случайного процесса.	Реализации случайных процессов при выполнении сельскохозяйственных технологических операций.	0,5
15	Тема 4.3. Функции распределения и плотности вероятности СП.	Функции распределения и плотности вероятности случайных процессов при выполнении сельскохозяйственных технологических операций.	0,5
16	Тема 4.4. Статистические характеристики СП.	Математическое ожидание, дисперсия, среднее значение квадрата случайного процесса при выполнении	0,5

		сельскохозяйственных технологических операций.	
	Раздел 5. КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ		2
17	Тема 5.1. Понятие корреляционной функции случайного процесса.	Внутренняя структура случайного процесса и связь между значениями случайного процесса в различные моменты времени.	0,5
18	Тема 5.2. Стационарность в узком и в широком смысле.	Стационарные случайные процессы при выполнении сельскохозяйственных технологических операций.	0,5
19	Тема 5.3. Среднее значение по множеству.	Определение среднего по множеству применительно для сельскохозяйственных технологических операций.	0,5
20	Тема 5.4. Среднее значение по времени.	Определение среднего по времени применительно для сельскохозяйственных технологических операций.	0,5
	РАЗДЕЛ 6. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ФУНКЦИЙ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ		2
21	Тема 6.1. Корреляционные функции для типовых сигналов.	Основные свойства корреляционных функций.	
22	Тема 6.2. Аппроксимации корреляционных функций.	Аппроксимации корреляционных функций случайных процессов при выполнении сельскохозяйственных технологических операций.	0,5
23	Тема 6.3. Связь между видом КФ и видом реализаций процессов.	Связь между видом КФ и видом реализаций сельскохозяйственных технологических операций.	0,5
24	Тема 6.4. Экспериментальное определение корреляционных функций.	Обработка экспериментальных случайных процессов с целью определения корреляционных функций с использованием программных сред.	0,5
	РАЗДЕЛ 7. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПЛОТНОСТИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ		20,5
25	Тема 7. 1. Понятие спектральной плотности случайного процесса.	Спектральные плотности случайных процессов при выполнении сельскохозяйственной технологической операции.	0,5
26	Тема 7.2. Физический смысл спектральной плотности.	Спектральный анализ случайных процессов при выполнении сельскохозяйственных технологических операций.	0,5
27	Тема 7.3. Взаимная спектральная плотность двух процессов.	Анализ спектральных плотностей процессов на ведущих колесах мобильного сельскохозяйственного агрегата.	0,5
28	Тема 7.4.	Анализ спектральных плотностей типовых	0,5

	Спектральные плотности типовых сигналов.	сигналов.	
	РАЗДЕЛ 8. СВЯЗЬ МЕЖДУ КОРРЕЛЯЦИОННЫМИ ФУНКЦИЯМИ И СПЕКТРАЛЬНЫМИ ПЛОТНОСТЯМИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ВХОДЕ И ВЫХОДЕ ЛИНЕЙНОЙ САУ		2
29	Тема 8.1. Постановка задачи для случая одного входного сигнала.	Анализ зависимости вида выходного сигнала от свойств динамической системы мобильного сельскохозяйственного агрегата.	0,5
30	Тема 8.2. Связь между КФ на входе и выходе линейной САУ	Анализ влияния динамических характеристик мобильного сельскохозяйственного агрегата на КФ на выходе линейной САУ.	0,5
31	Тема 8.3. Связь между спектральными плотностями	Расчет передаточной функции динамической системы мобильного сельскохозяйственного агрегата с использованием спектральных плотностей на входе и выходе САУ.	0,5
32	Тема 8.4. Случай двух входных воздействий	Расчет числовых характеристик случайного процесса на выходе САУ при двух воздействиях	0,5
	РАЗДЕЛ 9. ВВЕДЕНИЕ В ИДЕНТИФИКАЦИЮ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ		2
33	Тема 9.1 Моделирование динамических систем. Аналитические, алгоритмические и имитационные модели.	Компьютерное моделирование динамических систем.	0,5
34	Тема 9.2 Задачи оценки параметров математической модели систем.	Оценка параметров математической динамической системы мобильного агрегата.	0,5
35	Тема 9.3 Методы структурной идентификации	Структурный анализ динамической системы мобильного сельскохозяйственного агрегата.	0,5
36	Тема 9.4 Методы параметрической идентификации	Параметрический анализ динамической системы мобильного сельскохозяйственного агрегата.	0,5

8.5 Контрольные работы/рефераты

Темы рефератов по учебной дисциплине (модулю)
«Статистическая динамика и идентификация объектов»

1. Стационарные случайные процессы при выполнении сельскохозяйственных технологических операций.
2. Определение среднего по множеству применительно для сельскохозяйственных технологических операций.

3. Определение среднего по времени применительно для сельскохозяйственных технологических операций.

4. Эргодические случайные процессы при выполнении сельскохозяйственных технологических операций.

5. Математические модели детерминированных и стохастических системы

6. Вибрационные воздействия на изделия при их транспортировке по железной дороге, автомобильными средствами, а также с помощью водного транспорта.

7. Биологические системы: система управления кровообращением, система эндокринного регулирования, система управления величиной зрачка глаза.

8. Реализации случайных процессов при выполнении сельскохозяйственных технологических операций.

9. Функции распределения и плотности вероятности случайных процессов при выполнении сельскохозяйственных технологических операций.

10. Математическое ожидание, дисперсия, среднее значение квадрата случайного процесса при выполнении сельскохозяйственных технологических операций.

11. Аппроксимации корреляционных функции случайных процессов при выполнении сельскохозяйственных технологических операций.

12. Связь между видом КФ и видом реализаций сельскохозяйственных технологических операций.

13. Обработка экспериментальных случайных процессов с целью определения корреляционных функций с использованием программных сред.

14. Спектральные плотности случайных процессов при выполнении сельскохозяйственной технологической операции.

15. Спектральный анализ случайных процессов при выполнении сельскохозяйственных технологических операций.

16. Анализ спектральных плотностей процессов на ведущих колесах мобильного сельскохозяйственного агрегата.

17. Аппроксимация спектральных плотностей случайных процессов сельскохозяйственных технологических операций.

18. Анализ связи реализаций случайных процессов при выполнении сельскохозяйственных технологических операций и спектральной плотности.

19. Анализ зависимости вида выходного сигнала от свойств динамической системы мобильного сельскохозяйственного агрегата.

20. Анализ влияния динамических характеристик мобильного сельскохозяйственного агрегата на КФ на выходе линейной САУ.

21. Расчет передаточной функции динамической системы мобильного сельскохозяйственного агрегата с использованием спектральных плотностей на входе и выходе САУ.

22. Компьютерное моделирование динамических систем.

23. Оценка параметров математической динамической системы мобильного агрегата.

24. Структурный анализ динамической системы мобильного сельскохозяйственного агрегата.

25. Параметрический анализ динамической системы мобильного сельскохозяйственного агрегата.

9. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств, включающий:

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ

Предусмотрены следующие виды контроля и аттестации обучающихся при освоении основных образовательных программ:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация по завершению периода обучения (учебного года (курса), семестра (триместра));
- итоговая (государственная итоговая) аттестация по завершению основной образовательной программы в целом.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей) и прохождения практик, он может проводиться в виде коллоквиумов, компьютерного или бланочного тестирования, письменных контрольных работ, оценки участия обучающихся в диспутах, круглых столах, деловых играх, решении ситуационных задач и т.п.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по каждой дисциплине (модулю) и практике за определенный период обучения (семестр, триместр) и проводится обычно в форме экзаменов, зачетов, подведения итогов балльно-рейтинговой системы оценивания.

Итоговая (государственная итоговая) аттестация имеет целью определить степень сформированности всех компетенций обучающихся (или всех ключевых компетенций, определенных образовательной организацией совместно с работодателями – заказчиками кадров). ИГА может проводиться в форме государственных экзаменов и (или) защиты научно-квалификационной работы (диссертации).

Рекомендуемые типы контроля для оценивания результатов обучения.

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Тестовые задания должны охватывать содержание всего пройденного материала. Индивидуальное собеседование, письменная работа проводятся

по разработанным вопросам по отдельному учебному элементу программы (дисциплине).

Для оценивания результатов обучения в виде **умений** и **владений** используются следующие типы контроля:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

По сложности ПКЗ разделяются на простые и комплексные задания.

Простые ПКЗ предполагают решение в одно или два действия. К ним можно отнести: простые ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; несложные задания по выполнению конкретных действий. Простые задания применяются для оценки умений. Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в т.ч. задания на индивидуальное или коллективное выполнение проектов, на выполнение практических действий или лабораторных работ. Комплексные практические задания применяются для оценки владений.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на критическую оценку результатов научно-исследовательской деятельности, а также выделение сильных и слабых сторон методологического подхода, используемого при решении исследовательских и практических задач.
- задания по формулированию рекомендаций для улучшения качества результатов, полученных при решении исследовательских и практических задач.
- задания по формулированию альтернативных способов решения исследовательской/практической задачи.
- задания по оценке сравнительных преимуществ и недостатков реализации различных способов решения исследовательской/практической задачи.
- задания на предвидение и прогнозирование возможных проблем при решении исследовательских и практических задач;
- нахождение ошибок в решении исследовательских и практических задач;
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия.
- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий;
- задания на выяснение влияния различных факторов на итоговый результат.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Детерминированные и стохастические системы.
2. Подходы к исследованию стохастических САУ.
3. Примеры стохастических систем. Пневмосистема с емкостью постоянного давления.
4. Система регулирования частоты вращения автономного генератора переменного тока.
5. Система регулирования частоты вращения автономного генератора переменного тока
6. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОБЫТИЙ
7. Законы распределения дискретных случайных величин.
8. Моменты дискретных случайных величин.
9. Вероятностные числовые характеристики дискретных случайных величин.
10. Дифференциальный закон распределения непрерывных случайных величин.
11. Вероятностные числовые характеристики непрерывных случайных величин.
12. Типовые законы распределения непрерывных случайных величин
13. Пример расчета вероятностей.
14. Понятие случайного процесса.
15. Реализации и сечения случайного процесса.
16. Функции распределения и плотности вероятности СП.
17. Статистические характеристики СП.
18. Понятие корреляционной функции случайного процесса.
19. Стационарность в узком и в широком смысле.
20. Среднее значение по множеству.
21. Среднее значение по времени.
22. Эргодические случайные процессы.
23. Корреляционные функции для типовых сигналов.
24. Аппроксимации корреляционных функции.
25. Связь между видом КФ и видом реализаций процессов.
26. Экспериментальное определение корреляционных функции.
27. Понятие спектральной плотности случайного процесса.
28. Физический смысл спектральной плотности.
29. Взаимная спектральная плотность двух процессов.
30. Спектральные плотности типовых сигналов.
31. Аппроксимации спектральных плотностей.
32. Связь между видом реализации случайного процесса и видом его спектральной плотности.
33. Постановка задачи для случая одного входного сигнала.
34. Связь между КФ на входе и выходе линейной САУ.
35. Связь между спектральными плотностями.
36. Случай двух входных воздействий.

37. Моделирование динамических систем. Аналитические, алгоритмические и имитационные модели.

38. Задачи оценки параметров математической модели систем.

39. Методы структурной идентификации.

40. Методы параметрической идентификации

Критерии оценивания результатов обучения (зачёт с оценкой)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает аспирант, освоивший знания, умения и теоретический материал; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает аспирант, практически полностью освоивший знания, умения и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает аспирант, частично с пробелами освоивший знания, умения и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает аспирант, не освоивший знания, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

10. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

10.1 Перечень основной литературы

1. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и её инженерные приложения. М.: КноРус, 2010. 448 с.
2. <http://e.lanbook.com/view/book/38841/page2/> Певзлер Л.Д. Теория систем управления. СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 424 с.
3. <http://znanium.com/bookread.php?book=188363> Управление техническими системами. Е.Б. Бунько, К.И. Меша, Е.Г. Мурачев и др.; Под ред. В.И. Харитоновой. - М.: Форум, 2010. - 384 с.
4. <http://znanium.com/bookread.php?book=430323> Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.
5. Григорьев В.В., Быстров С.В.,

Бойков В.В., Болтунов Г.И., Мансурова О.К. Цифровые системы управления: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с.

10.2 Перечень дополнительной литературы

1. <http://window.edu.ru/resource/439/73439> Григорьев В.В., Быстров С.В., Бойков В.В., Болтунов Г.И., Мансурова О.К. Цифровые системы управления: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с.
2. <http://window.edu.ru/resource/684/78684> - Тертычный-Даури В.Ю. Динамика робототехнических систем: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2012. - 128 с.

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система «Айбукс»
2. Электронная библиотека ИД «Гребенников»
3. East View Information Services, Inc. (Ист-Вью)
4. Энциклопедии и справочники компании Рубрикон
5. Polpred.com Обзор СМИ.
6. EBSCO Publishing - доступ к журналам таких издательств как Blackwell publishers, Springer, Elsevier, Harvard business school, Taylor and Francis, Academy of Management, Transaction publishers, American institute of physics, University of california press и многие другие.
7. Мировое издательство Emerald eJournals Premier - электронное собрание рецензируемых журналов по всем основным дисциплинам маркетинга
8. Архив научных журналов 2011 Cambridge Journals Digital Archive Complete Collection издательства Cambridge University Press: <http://journals.cambridge.org/action/displaySpecialPage?pageId=3092&archive=3092>
9. Международное издательство SAGE Publications (штаб-квартиры в США, Великобритании (Лондон), Индии)
10. Американское издательство Annual Reviews
11. Oxford Journals Archive - архив политематических научных журналов издательства Oxford University Press.
12. T&F 2011 Journal Archives Collection - архив научных журналов издательства Taylor and Francis.
13. The American Association for the Advancement of Science (AAAS) - цифровой архив статей журнала Science.

14. Nature journal Digital archive - цифровой архив журнала Nature издательства Nature Publishing Group.
15. www.interface.ru
16. <http://www.idef.ru>
17. <http://www.citforum.ru>
18. <http://www.interface.ru>
19. Applying Use Cases: a practical guide / Ceri Schneider and Jason P. Winters. 208 p., 1998.
20. <http://www.awl.com/cseng/titles/0-201-30981-5/>
21. The Rational Unified Process: an introduction / Philippe Kruchten. 255 p. <http://www.awl.com/cseng/titles/0-201-60459-0/>
22. Visual Modeling With Rational Rose And UML / Terry Quatrany. 222 p. <http://www.awl.com/cseng/titles/0-201-31016-3/>
23. www.rational.com
24. www.rosearchitect.com
25. <http://www.cs.umbc.edu/agents>
26. <http://www.agent.org>
27. <http://www.drogo.cselt.it/fipa/index>.

10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы

Программы: Microsoft Office, Mathcad, MathLab, Интернет, электронные ресурсы технических библиотек:

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы:

автоматизированная система управления «Спрут» (Деканат, Библиотека),

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»,

Консультант плюс,

Гарант, электронное издание УМК, Видео-лекции на закрытой части сайта,

Виртуальные справочные службы

Библиотеки, Англоязычные ресурсы и порталы по экономике,

Профессиональная поисковая система Science Direct,

Профессиональная поисковая система JSTOR

Профессиональная поисковая система ProQuest,
Профессиональная поисковая система НЭБ,
Профессиональная поисковая система EsonLit, иные ИСС

10.5 Описание материально-технической базы.

Освоение дисциплины "Статистическая динамика и идентификация объектов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Мб, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI.

Технические возможности:

- все оборудование комплекса размещено на специальном рабочем столе преподавателя и в тумбочке стола;
- имеется возможность сохранения кадров с документ-камеры в памяти компьютера;
- используемая документ-камера имеет встроенную подсветку и функцию автофокусировки;
- имеется возможность трансляции в аудиторию программ эфирного и кабельного телевидения;
- поскольку преподаватель сидит за столом лицом к аудитории, комплекс оснащен дополнительным монитором всегда демонстрирующим изображение выдаваемое на плазменную панель.

Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Для проведения лабораторных работ требуются персональные компьютеры.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по программам аспирантуры: 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям); 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве».

10.5.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Для проведения теоретических занятий по дисциплине «Статистическая динамика и идентификация объектов» необходима: Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов.

Для проведения практических занятий по дисциплине «Информационные системы и устройства» необходим: Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест аспирантов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

10.5.2 Требования к специализированному оборудованию

Проведение занятий осуществляется в аудиториях, оборудованных лабораторными стендами, оснащенными микропроцессорными системами управления, интеллектуальными учебными стационарными и мобильными роботами,

Состав:

- телевизионный приемник 50 " (1920x1080) с настенным креплением;
- ПЭВМ (не хуже Intel (S1155, 2600MHz/3Mb, Dual-Core, GPU 650/1050MH) / 500Gb/ 4048Mb /DVD+-R/RW /PCI-E 16x <2-х мониторная видеокарта> /LAN /Kb/Mouse/2 Монитора ЖК 21,5"), WIN 7 (или 8) Pro 32 bit, MICROSOFT OFFICE 2013;
- документ-камера, магистральный усилитель- распределитель;
- специальный рабочий стол преподавателя,
- монтажный комплект, инструкция по монтажу и использованию комплекса.

11. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины «Статистическая динамика и идентификация объектов»

Учебный курс «Статистическая динамика и идентификация объектов» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по программам аспирантуры: 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям).

В этом курсе аспирант получает знания о современных достижениях, в области научно-исследовательских работ, касающихся

статистической динамики и идентификации объектов. Полученные знания необходимы аспиранту для успешной работы на производстве по программе аспирантуры.

Методические рекомендации для успешного освоения аспирантом дисциплины « Статистическая динамика и идентификация объектов» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на лекциях. Самостоятельно производить расчеты элементов систем управления с использованием электронных таблиц, математических пакетов и моделирующих программ. Используя информационные технологии, знакомиться с существующими методами, теоретическими положениями применяемыми в статистической динамике и идентификации объектов. Организовать электронное хранилище информации по своей специальности и заносить туда собранную информацию и выполненные работы.

2. На лабораторно-практических занятиях обдуманно выполнять задания, анализировать полученные результаты.

3. Максимально использовать возможности практик для изучения всего доступного, имеющихся на предприятии, информационных систем устройств.

4. Регулярно посещать тематические выставки, например, «Агропродмаш», «Золотая осень», «Информационная безопасность», «Электро 20..» и др.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Аспирант, пропустивший занятия, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему (раздел) и отчитаться рефератом, тему которого необходимо согласовать с преподавателем.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно структуре, являются лекции, практические занятия, консультации и самостоятельная работа аспирантов.

Чтение лекций осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации. На лекциях излагается теоретический материал: даётся оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. Рассматриваются статистической динамики и идентификации объектов и систем электрификации, последовательность выполнения проектных работ, состав проектной документации, современные системы компьютерного проектирования, современные программные средства для выбора и расчета электротехнического оборудования при проектировании. Излагается порядок расчета и выбора оборудования и элементов САР.

Рассматриваются схемы, применяемые в проектах автоматизации технологических процессов (технологические, структурные, функциональные, принципиальные, схемы соединений и подключений) и их разработка, излагаются вопросы проектирования систем централизованного контроля и управления, щитов и пультов, порядок их выбора. Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в лекционной аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т.п.

Практические занятия проводятся в виде решения задач по расчету числовых характеристик случайных процессов и параметров идентифицируемых объектов..

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме. Первый час каждого занятия – в форме показа преподавателем методики решения типовой задачи. После этого следует выдавать индивидуальные задания. Второй час каждого занятия проводится в интерактивной форме. Для этого предложить аспирантам решить индивидуальные задания. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре программное обеспечение. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины. Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение для всех форм занятий по дисциплине. По наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам, на практическом занятии могут быть проведены собеседования и консультации.

Самостоятельная работа аспирантов предполагает проработку лекционного материала, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на научных конференциях. При самостоятельной работе следует рекомендовать аспирантам использовать электронные учебные пособия, компьютерное тестирование по разделам дисциплин.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью опроса и оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – зачета.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать аспирантов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по электрооборудованию, средствам механизации и электрификации процессов, техническому сервису в агропромышленном комплексе.

Для организации планомерной и ритмичной работы, повышения мотивации аспирантов к освоению дисциплины путём проведения промежуточной аттестации их учебной работы, повышения уровня организации образовательного процесса по дисциплине, а также стимулирования аспирантов к регулярной самостоятельной учебной работе.

Рекомендуется аспирантам посещение тематических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Автор рабочей программы: д.т.н., профессор Судник Ю. А.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине «Статистическая динамика и идентификация объектов» ОПОП ВО по направлению подготовки 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве по программе аспирантуры Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)
(уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Загинайловым В.И. - д.т.н., профессором кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине (модулю) «Статистическая динамика и идентификация объектов» ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» по программе аспирантуры Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина (разработчик - д.т.н., профессор Ю.А. Судник).

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

1. Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) «Статистическая динамика и идентификация объектов» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 августа 2014 г. № 1018 и зарегистрированного в Минюсте России 1 сентября 2014 г. № 33916.

2. Рабочая программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам, предъявляемых к рабочей программе дисциплины/практики в соответствии с Письмом Рособнадзора от 17.04.2006 № 02-55-77ин/ак.

3. Представленная в Рабочей программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной учебно-цикловой программе Блок 1 «Дисциплины (модули)».

4. Представленные в Рабочей программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» и направлены на освоение выпускником видов профессиональной деятельности, закрепленных образовательным стандартом.

5. В соответствии с Рабочей программой за дисциплиной «Статистическая динамика и идентификация объектов» закреплено 1 универсальная, 1 общепрофессиональная и 1 профессиональная компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

6. Результаты обучения, представленные в Рабочей программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

7. Содержание учебной дисциплины, представленной Рабочей программой, соответствует рекомендациям примерной рабочей программы дисциплины, рекомендуемой при реализации ФГОС ВО по направлениям подготовки в аспирантуре.

8. Общая трудоёмкость дисциплины (модуля) «Статистическая динамика и идентификация объектов» составляет 6 зачётных единицы (216 часов), что соответствует ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) для направления подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве».

9. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина «Статистическая динамика и идентификация объектов» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и Учебного плана по направлению подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

10. Представленная Рабочая программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

11. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы аспирантов, представленные в Рабочей программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве»

12. Представленные и описанные в Рабочей программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний аспирантов, предусмотренная Рабочей программой, осуществляется в форме кандидатского экзамена, что соответствует примерной рабочей программе дисциплины, рекомендуемой для всех направлений

12. Представленные и описанные в Рабочей программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний аспирантов, предусмотренная Рабочей программой, осуществляется в форме кандидатского экзамена, что соответствует примерной рабочей программе дисциплины, рекомендуемой для всех направлений подготовки, а также статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла Блока 1 «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве».

13. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников, дополнительной литературой – 3 наименований, Интернет-ресурсы – 8 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве».

15. Материально-техническое обеспечение соответствует специфике дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

16. Методические рекомендации аспирантам и методические рекомендации преподавателям дают представление о специфике обучения по дисциплине «Статистическая динамика и идентификация объектов» и соответствуют требованиям Письма Рособнадзора от 17.04.2006 N 02-55-77ин/ак.


ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Статистическая динамика и идентификация объектов» ОПОП ВО (уровень подготовка кадров высшей квалификации) по направлению 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, по программе аспирантуры Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям), разработанная на кафедре автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), современным требованиям экономики и рынка труда, позволит при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Загняйлов В.И. - д.т.н., профессор кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

(подпись)

№ _____

УТВЕРЖДАЮ:
Начальник Управления подготовки
кадров высшей квалификации
 Дикарёва С.А.
« 20 » 08 2019 г.

**Лист актуализации
рабочей программы дисциплины**

«Статистическая динамика и идентификация объектов» и фонда оценочных средств по дисциплине «Статистическая динамика и идентификация объектов» на 2019/2020 учебный год

для подготовки кадров высшей квалификации по направлению подготовки 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве направленность программы «Автоматизации и управления технологическими процессами и производствами (по отраслям)»

Рабочая программа дисциплины «Статистическая динамика и идентификация объектов» и Фонд оценочных средств не претерпели изменений, пересмотрены и одобрены на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф.Бородина протокол от « 20 » августа 2019 г. № 1

Заведующий кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф.Бородина, к.т.н., доцент  Андреев С.А.

СОГЛАСОВАНО:
Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П.Горячкина
Парлюк Е.П., к.т.н., доцент 
протокол заседания УМК от «28 » августа 2019 г. № 2

Начальник учебно-методического отдела
подготовки кадров высшей квалификации УПК ВК  С.А. Дикарева