

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Алейник Станислав Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.10.2022 20:06:19

Уникальный программный ключ:

5258223550ea9fbeb23726a1609b644b5386980ab62558917288913a1b31ae

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Я. ГОРИНА»**

Рассмотрена и утверждена  
на заседании Ученого совета  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ  
« 23 » июня 2022 г.  
Протокол № 12

Вводится в действие  
приказом ректора  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ  
приказ № 400-3  
от « 1 » июля 2022 г.

**Рабочая программа**

**по дисциплине «Автоматизация и управление технологическими про-  
цессами и производствами»**

**Научная специальность 2.3.3. Автоматизация и управление техноло-  
гическими процессами и производствами**

**Направленность (профиль):** \_\_\_\_\_ *нет* \_\_\_\_\_.

**Группа научных специальностей:** 2.3. Информационные  
технологии и коммуникации

**Очная форма обучения, 3 года**

**п. Майский, 2022 г.**

## Лист согласования

**Рабочая программа разработана В.А. Ломазовым, доктором физико-математических наук, доцентом, профессором кафедры математики, физики, химии и информационных технологий и С.В. Вендиным, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой электрооборудования и электротехнологий в АПК** .

(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание, должность всех разработчиков)

**Обсуждена и одобрена на заседании кафедры математики, физики, химии и информационных технологий** .

(название кафедры в род.п.)

«12» мая 2022 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

  
подпись

Е.В. Голованова .  
И.О. Фамилия

**Обсуждена и одобрена на заседании кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК** .

(название кафедры в род.п.)

«19» мая 2022 г., протокол № 10/1.

Заведующий кафедрой

  
подпись

С.В. Вендин .  
И.О. Фамилия

**Обсуждена и одобрена на заседании методической комиссии инженерного факультета** .

(название коллегиального органа, на который возложена методическая функция по анализу содержания ОПОП, название факультета в род.п.)

«20» мая 2022 г., протокол № 8-21/22.

Председатель методической комиссии факультета

  
подпись

А.П. Слободюк .  
И.О. Фамилия

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи	4
2.	Место в структуре ОПОП	4
3.	Планируемые результаты обучения	5
4.	Объем рабочей программы	6
5.	Структура и содержание	6
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение	7
7.	Материально-техническое обеспечение	8
8.	Оценочные материалы	9

## **1. Цели и задачи**

1.1 Целями освоения курса «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» в условиях аспирантуры являются:

- овладение методологией научного познания;
- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- углубленное изучение теоретических и методологических основ технических наук

### **1.2. Задачи:**

- изучение методологии исследования и проектирования, формализованного описания и алгоритмизации, оптимизации и имитационного моделирования и функционирования систем;
- формирование навыков обработки данных в организационно-технологических и распределенных системах управления в различных сферах технологического производства и других областях человеческой деятельности;
- формирование навыков внедрения, сопровождения и эксплуатации человеко-машинных систем;
- формирование навыков создания на научной основе автоматизированных производств и систем управления технологическими процессами.

## **2. Место в структуре ОПОП**

2.1. Рабочая программа по дисциплине «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» является составной частью ОПОП и включена в её 2 раздел «Образовательный компонент».

2.2. Дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» является частью образовательного компонента ОПОП, входит в блок 2.1. базовых дисциплин (модулей), индекс 2.1.3.

2.3. Изучается в 5 семестре 3 курса очной формы обучения.

## **3. Планируемые результаты обучения**

3.1 Планируемый результат освоения дисциплины: кандидатский экзамен по специальности (3 курс, 5 семестр).

3.2. Обучающийся должен:

знать:

- новые физические процессы и явления, позволяющие повысить эффективность технологических процессов и производств;
- особенности процессов генерации, представления, передачи, хранения и отображения информации относительно технологических процессов и производств;
- пути совершенствования управления технологическими процессами и производствами;

- особенности развития операционной среды, формирующей единство, синергетичность и адаптивность систем;

- научно-технические основы технологии создания систем автоматизации технологических процессов и производств, обеспечения их эффективного функционирования.

уметь:

- разрабатывать рекомендации по совершенствованию и созданию новых алгоритмов и процедур генерации, представления, передачи, хранения и отображения информации относительно технологических процессов и производств;

- разрабатывать эффективные пути развития и совершенствования архитектуры систем автоматизации технологических процессов и производств и входящих в них элементов;

- исследовать и разрабатывать новые методы защиты информации и обеспечения информационной безопасности в системах автоматизации технологических процессов и производств.

владеть:

- новыми методами исследования систем автоматизации технологических процессов и производств;

- методами эффективного использования принципов автоматизации технологических процессов и производств в различных отраслях народного хозяйства;

- методами исследования, моделирования и проектирования систем автоматизации технологических процессов и производств.

3.3. В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить:

ОПК - Общепрофессиональную(ые) компетенцию(и)

ПК - Профессиональную(ые) компетенцию(и)

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2	Способность разрабатывать новые и совершенствовать существующие методы и средства анализа обработки информации и управления сложными системами, повышения эффективности, надежности и качества систем	<b>Знать:</b> теоретические основы разработки новых методов исследования и подходы их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области автоматизации технологических процессов и производств.
		<b>Уметь:</b> разрабатывать новые методы в исследовании и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности
		<b>Владеть:</b> навыками разработки новых методов и алгоритмов решения задач автоматизации технологических процессов и производств
ПК-3	Способность обеспечивать безопасную и	<b>Знать:</b> теоретические основы архитектуры специального математического и программного обеспе-

	эффективную эксплуатацию электрооборудования и специальных электротехнических установок	чения систем автоматизации технологических процессов и производств.
		<b>Уметь:</b> разрабатывать инструментальный анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
		<b>Владеть:</b> навыками проектирования, программной реализации и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.

#### 4. Объем рабочей программы

4.1. Количество зачетных единиц – 4 з.е. (36 часов в 1 з.е.).

4.2. Количество академических часов – 144 часов, из них:

Вид работы	К-во часов
1. Контактная аудиторная работа, из них:	60
лекции	30
практические занятия	30
2. Самостоятельная работа	76
3. Часы на контроль	8

4.3. Промежуточная аттестация: кандидатский экзамен – 1 з.е., 36 академических часов, из них:

Вид работы	К-во часов
1. Контактная аудиторная работа	1
2. Самостоятельная работа	35

#### 5. Структура и содержание

Наименование модулей / разделов / тем дисциплины	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
Модуль 1 «Теоретические основы автоматизации технологических процессов и производств»	72	18	18	32	4
Модуль 2 «Информационное обеспечение автоматизации технологических процессов и производств»	72	12	12	44	4
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>76</b>	<b>8</b>

№ п/п	Наименование модулей / разделов / тем дисциплины	Содержание модуля / раздела / темы
1	Модуль 1 «Теоретические основы автоматизации технологических процессов и производств»	. Основные понятия теории управления. Цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи

	<p>теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.</p> <p>2. Классификация систем управления. Автоматические и автоматизированные системы управления (АСУ) технологическими процессами (ТП) и производствами. Основные подходы к анализу и синтезу автоматических и автоматизированных управляемых систем. Структуры систем управления. Динамические и статические характеристики систем управления.</p> <p>3. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости. Устойчивость линейных стационарных систем. Методы синтеза обратной связи.</p> <p>4. Качество процессов управления в линейных динамических системах Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления. Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Инвариантные системы. Волновое возмущение. Неволновое возмущение. Метод квазирасщепления. Следящие системы</p> <p>5. Аналитическое конструирование. Классификация дискретных систем автоматического управления. Уравнения импульсных систем во временной области. Разомкнутые системы. Описание импульсного элемента. Элементы теории реализации динамических систем</p> <p>6.. Теория оптимизации Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования. Выпуклые множества. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Опорные решения</p>
--	---

		<p>системы линейных уравнений. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод.</p> <p>7. Классификация методов безусловной оптимизации  Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Квазиньютоновские методы. Методы переменной метрики. Методы сопряженных градиентов. Конечно-разностная аппроксимация производных. Конечно-разностные методы. Методы нулевого порядка  Тема 4. Основные подходы к решению задач с ограничениями.  Классификация задач и методов. Методы проектирования. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы внешних и внутренних штрафных функций. Специальные методы решения задач условной оптимизации.  Комбинированный метод проектирования и штрафных функций. Метод зеркальных построений. Метод скользящего допуска</p> <p>8. Задачи стохастической оптимизации  Стохастические квазиградиентные методы. Прямые и непрямые методы. Метод проектирования стохастических квазиградиентов. Методы стохастической аппроксимации. Методы с операцией усреднения. Методы случайного поиска. Стохастические задачи с ограничениями вероятностей природы. Стохастические разностные методы. Методы с усреднением направлений спуска.</p>
2	Модуль 2 «Информационное обеспечение автоматизации технологических процессов и производств»	<p>9. Понятие данных, системы данных  Объекты данных. Атрибуты объектов. Значения данных. Идентификаторы объекта данных, ключевые элементы данных. Понятие записи данных. Файлы данных. Базы данных. Требования, предъявляемые к базам данных. Распределенные базы данных. Реляционная модель данных. Сетевая модель данных. Иерархическая модель данных. Взаимосвязи между объектами и атрибутами. Системы управления базами данных. Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных. Стандарты на обмен данными между подсистемами АСУ. Проектирование баз данных</p> <p>10. Организация программного обеспечения АСУ.</p>



		<p>Технологии структурного и объективно-ориентированного программирования. Конструирование абстрактных типов данных. Инкапсуляция данных и методов их обработки в классах объектов. Иерархия классов. Базовые и производные классы. Простое и множественное наследование. Перегрузка методов и операций обработки данных в классах объектов. Абстрактные классы. Полиморфная обработка данных. Виртуальные интерфейсы. Параметризация типов данных в классах и функциях. Типовые структуры описания абстрактных данных (массив, стек, очередь, двоичное дерево). Программирование математических структур (матрицы и конечные графы). Методы программной обработки данных. Итерация и рекурсия.</p> <p>11. Технологии программирования Методические и инструментальные средства разработки модульного программного обеспечения АСУ. Компиляция и редактирование связей. Верификация и отладка программы. Автоматизация разработки программных проектов. Программная документация. Операционные системы. Трансляторы. Эмуляторы. Прикладное программное обеспечение. Понятие системы сквозного проектирования. Моделирующие системы в АСУ. Системы моделирования электрических схем. Математические модели отдельных компонент схемы. Формирование комплексной модели проектируемого объекта на основе моделей отдельных компонентов.</p> <p>12. Теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др. Модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления. Методы совместного проектирования организационно-технологических распределенных комплексов и систем управления ими. Методы эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др. Методы планирования и оптимизации отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации задач функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др.</p>
--	--	--

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### 6.1. Основная учебная литература:

1. Ефанов А. В., Ярош В.А. Теория автоматического управления.- М.: Лань, 2022. – 160 с.

2. Первозванский А. А. Курс теории автоматического управления.- М.: Лань, 2022. – 616 с.

3. Гайдук А. Р., Беляев В.Е., Пьявченко Т.А. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB.- М.: Лань, 2022. – 464 с.

#### 6.2. Дополнительная литература:

4. Тверской Ю.С. Локальные системы управления. Введение в многофункциональные АСУТП электростанций.- М.: Лань, 2022. – 648 с.

5. Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB М.: Лань, 2021. – 208 с.

6. Смирнов Н.В., Смирнова Т.Е., Тамасян Г.Ш. Стабилизация программных движений при полной и неполной обратной связи.- М.: Лань, 2017. – 128 с.

7. Малышенко А.М., Вадутов О.С.Сборник тестовых задач по теории автоматического управления М.: Лань, 2017. – 648 с.

#### 6.2.1. Периодические издания:

1. Журнал «Искусственный интеллект и принятие решений»

<https://www.aidt.ru/>

2.Журнал «Проблемы управления»

[ru.mtas.ru](http://ru.mtas.ru)

3.Журнал «Прикладная информатика»

<http://www.appliedinformatics.ru/>

4.Журнал «Современные технологии. Системный анализ. Моделирование»

<https://stsam.irgups.ru/>

5.Журнал «Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика»

<http://econom-inform-journal.ru>

#### 6.3. Интернет-ресурсы:

1. Хабр: сайт. – URL: <https://habr.com/>. – Текст: электронный.

2. Analyst.by: сайт. – URL <http://analyst.by/>. – Текст: электронный.

3. Modern analyst: сайт. – URL: <https://www.modernanalyst.com/>. – Текст: электронный.

4. Proglib: сайт. – URL: <http://proglib.io/>. – Текст: электронный.

5. Системная аналитика: сайт. – URL: <https://www.lektorium.tv/analytics>. – Текст: электронный.

#### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: информационная система: сайт. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст: электронный.

2. Научная электронная библиотека Elibrary.ru: сайт. – URL: <http://elibrary.ru/>. – Текст: электронный.

## 7. Материально-техническое обеспечение

Наименование кабинета	№ кабинета	Перечень оборудования и технические средства обучения
Учебная лаборатория «Прикладной информатики и информационных технологий». Аудитория для проведения занятий	312	Компьютеры в сборе (15 комплектов); комплект: проектор Sony; интерактивная доска; настенно-потолочный кронштейн; лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

## 8. Оценочные материалы

8.1. Текущий контроль успеваемости в рамках дисциплины проводятся с целью определения степени освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы.

Текущий контроль успеваемости обучающийся проводится по каждой теме учебной дисциплины и включает контроль знаний на аудиторных и внеаудиторных занятиях в ходе выполнения самостоятельной работы.

8.2. Промежуточная аттестация по дисциплине – кандидатский экзамен.

### Перечень вопросов к кандидатскому экзамену

1. Основные понятия теории управления.
2. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.
3. Автоматические и автоматизированные системы управления (АСУ) технологическими процессами (ТП) и производствами.
4. Основные подходы к анализу и синтезу автоматических и автоматизированных управляемых систем.
5. Структуры систем управления. Динамические и статические характеристики систем управления.
6. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению.
7. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.
8. Классификация дискретных систем автоматического управления. Уравнения импульсных систем во временной области.
9. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами.
10. Стандартная и каноническая формы записи. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования.
11. Опорные решения системы линейных уравнений.

12. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод.
13. Классификация задач и методов. Методы проектирования.
14. Специальные методы решения задач условной оптимизации. Комбинированный метод проектирования и штрафных функций.
15. Метод зеркальных построений. Метод скользящего допуска.
16. Метод проектирования стохастических квазиградиентов.
17. Методы стохастической аппроксимации.
18. Методы с операцией усреднения.
19. Методы случайного поиска.
20. Стохастические задачи с ограничениями вероятностей природы. Стохастические разностные методы.
21. Методы с усреднением направлений спуска.
22. Задачи целочисленного линейного программирования.
23. Методы отсечения Гомори.
24. Основные принципы системного подхода к оценке состояния и управлению сложными системами.
25. Слабоструктурированные задачи управления, методы и системы принятия управленческих решений.
26. Интеллектуальные управляющие системы. Нечеткое адаптивное управление.
27. Методы синтеза САУ с нечеткими регуляторами.
28. Принцип двухканальной инвариантности. Многокритериальные задачи управления.
29. Объекты данных. Атрибуты объектов. Значения данных. Идентификаторы объекта данных, ключевые элементы данных.
30. Понятие записи данных. Файлы данных. Базы данных. Требования, предъявляемые к базам данных.
31. Распределенные базы данных.
32. Реляционная модель данных.
33. Сетевая модель данных.
34. Иерархическая модель данных.
35. Взаимосвязи между объектами и атрибутами.
36. Системы управления базами данных. Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных.
37. Стандарты на обмен данными между подсистемами АСУ.
38. Проектирование баз данных
39. Технологии структурного и объективно-ориентированного проектирования.
40. Технологии структурного и объективно-ориентированного программирования.
41. Конструирование абстрактных типов данных.
42. Инкапсуляция данных и методов их обработки в классах объектов. Иерархия классов.
43. Базовые и производные классы. Простое и множественное насле-

дование. Перегрузка методов и операций обработки данных в классах объектов.

44. Абстрактные классы.

45. Полиморфная обработка данных.

46. Виртуальные интерфейсы. Параметризация типов данных в классах и функциях.

47. Типовые структуры описания абстрактных данных (массив, стек, очередь, двоичное дерево).

48. Программирование математических структур (матрицы и конечные графы). Методы программной обработки данных. Итерация и рекурсия.

49. Модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления.

50. Методы совместного проектирования организационно-технологических распределенных комплексов и систем управления ими.

51. Методы планирования и оптимизации отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации задач функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

#### Критерии оценивания:

*«отлично»*: глубокое и хорошо аргументированное обоснование излагаемой темы вопросы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; широкое и правильное использование относящейся к теме аргументов и примененных аналитических методов; высокий уровень научной и профессиональной подготовки аспиранта;

*«хорошо»*: аргументированное обоснование темы вопроса; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; использование ограниченного, но достаточного для проведения исследования аргументов; достаточная научная и профессиональная подготовка аспиранта;

*«удовлетворительно»*: достаточное владение темой, но отсутствует глубокое понимание рассматриваемой проблемы; вопрос раскрыт в ограниченном объеме; заметна нехватка компетентности аспиранта в данной области знаний; удовлетворительная профессиональная подготовка аспиранта;

*«неудовлетворительно»*: недостаточное владение темой, нет понимания сущности рассматриваемой проблемы; вопрос не раскрыт в ответе; аспирант не компетентен в данной области знаний; неудовлетворительная профессиональная подготовка аспиранта.