



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

26.01.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Направление подготовки (специальность)
27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровые системы управления технологическими комплексами

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Вычислительной техники и программирования
Курс	
Семестр	2

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 942)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования
19.01.2022, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
26.01.2022 г. протокол № 5

Председатель _____ В.Р. Храмшин

Согласовано:

Зав. кафедрой Автоматизированных систем управления

_____ С.М. Андреев

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук _____ О.С. Логунова

Рецензент:

Начальник отдела технологических платформ ООО «Компас Плюс», канд. техн. наук

_____ Д.С. Сафонов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Автоматизированные системы научных исследований» являются изучение студентами теоретических и методологических основ автоматизации процесса сбора и обработки экспериментальных данных, необходимых для проведения научного исследования. Важной целью является обучение студентов проектированию и созданию собственных модульных иерархически организованных систем сбора и обработки информации. Изучаются подходы к автоматизации процесса поиска и получения информации в глобальных сетях и на ведущих информационных научных ресурсах.

Для достижения поставленной цели в дисциплине «Автоматизированные системы научных исследований» решаются задачи по изучению:

использования результатов освоения дисциплины в задачах по автоматизации процессов;

порядка организации и проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов;

методов анализа результаты теоретических и экспериментальных исследований и подготовки аналитических обзоров и научных статей;

порядка формулирования целей, задач научных исследований в области автоматического управления, порядка выполнения последовательности действий по выбору методов и средства решения задач;

основ обработки экспериментальных данных.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Автоматизированные системы научных исследований входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

История и методология науки и техники в области управления

Современные проблемы теории управления

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Учебная - научно-исследовательская работа

Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Производственная - проектно-технологическая практика

Производственная-преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Автоматизированные системы научных исследований» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2	Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения
ОПК-2.1	Использует методы научного исследования для решения задач в области управления техническими системами и технологическими комплексами
ОПК-2.2	Формулирует критерии оценки эффективности путей решения поставленных задач
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и

технических средств	
ОПК-9.1	Разрабатывает методики проведения экспериментов на действующих объектах
ОПК-9.2	Выполняет экспериментальные исследования и производит обработку экспериментальных данных для действующих объектов с использованием информационных технологий и технических средств.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 57,2 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 87,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Автоматизированные системы научных исследований								
1.1 Определение и задачи автоматизированных систем научных исследований	2	2			2,7	Определение задач экспериментального исследования по теме ВКР	Опрос	ОПК-2.1
1.2 Типовая структуры и области применения автоматизированных систем научных исследований				3/2И	9,2	Оценка области исследования с точки зрения необходимости автоматизации научных исследований	Опрос	ОПК-2.2
1.3 Функции и принципы создания автоматизированных систем научных исследований		1			5	Изучение функций автоматизированной системы научных исследований по теме ВКР	Опрос	ОПК-2.1
1.4 Структурная схема модульной организации автоматизированных систем научных исследований		1			5	Построение проекта модульной структуры автоматизированной системы для научного исследования по теме ВКР	Опрос	ОПК-2.2
1.5 Основные этапы научных исследований, подлежащих автоматизации		1			5	Определение этапов научного исследования по теме ВКР	Опрос	ОПК-2.1
1.6 Автоматизация научных экспериментов для научных исследований		1		2/1И	5	Определение экспериментальных исследований по теме ВКР	Беседа-обсуждение	ОПК-9.1

1.7 Анализ примеров по автоматизации экспериментальных научных исследований		1		2/1И		Выбор примеров для анализа по действующим автоматизированным системам научного исследования	Беседа	ОПК-9.1
Итого по разделу		7		7/4И	31,9			
2. Анализ экспериментальной информации в условиях использования автоматизированных систем научных исследований								
2.1 Эксперимент: основные понятия, цели и задачи	2	1		1/1И	5,2	Подготовка сообщения	Доклад с электронной презентацией	ОПК-9.1
2.2 Программное обеспечение автоматизированных систем для обработки экспериментальных данных научного исследования		2		2/2И	10	Изучение возможностей программного обеспечения	Обсуждение результатов анализа	ОПК-9.1
2.3 Средства визуализации и представления экспериментальных данных научного исследования		2		6/2И	10	Выполнение практической работы	Проверка и анализ результатов выполнения практической работы	ОПК-9.1
2.4 Средства автоматизации предварительной обработки экспериментальных данных		2		6/2И	10	Выполнение практической работы	Проверка и анализ результатов выполнения практической работы	ОПК-9.1
2.5 Средства автоматизации кластеризации экспериментальных данных		2		6/4И	10	Выполнение практической работы	Проверка и анализ результатов выполнения практической работы	ОПК-9.2
2.6 Средства автоматизации построения прогностических моделей по экспериментальным данным		2		8/2И	10	Выполнение практической работы	Проверка и анализ результатов выполнения практической работы	ОПК-9.2
Итого по разделу		11		29/13И	55,2			
3. Экзамен								
3.1 Экзамен	2					Подготовка к экзамену	Экзамен	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-9.1, ОПК-9.2
Итого по разделу								
Итого за семестр		18		36/17И	87,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18		36/17И	87,1		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Автоматизированные системы научных исследований, часть 1» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Автоматизированные системы научных исследований» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации сложных методов обработки экспериментальных данных и большого объема графического материала.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При этом часть лабораторных занятий проводится в интерактивной форме с использованием следующих методов интерактивного обучения:

актуализация познавательной деятельности учащихся путем побуждения к осмыслению логики и последовательности проведения научного исследования, к выделению в нем главных и наиболее существенных этапов; при этом определяется конечная цель исследования, а пути его проведения и формы представления результата обучающийся выбирает сам;

отсутствие жестко регламентированного порядка выполнения работы по обработке экспериментальных данных, когда обучающийся оперирует вспомогательной информацией о способах поиска необходимых программных средств, функций, протоколов передачи и обработки данных, что вырабатывает способность к познанию;

при постановке и анализе результатов исследования для достижения поставленных целей обучающиеся должны делать сравнения, сопоставлять новые факты, приемы использованные другими участниками группы, обращать внимание на причины, вызывающие то или иное явление и быть способными продемонстрировать индивидуальность своего подхода к решению задачи;

проведение занятий в форме поиска причин допущенных ошибок при проведении исследования, причин несовпадения результатов с полученными другими группами обучающихся, побуждение к стремлению находить и устранять чужие и свои ошибки.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения контрольных работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Новиков, А.М. Методология. / А.М. Новиков, Д.А. Новиков Д.А. – М.: СИНТЕГ, 2007 – 668 с. <https://www.anovikov.ru/books.htm> (дата обращения: 16.10.2020). – Режим доступа: свободный.

2. Представление и визуализация результатов научных исследований : учебник / О.С. Логунова, П.Ю. Романов, Л.Г. Егорова, Е.А. Ильина ; под ред. О.С. Логуновой. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 156 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим до-ступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Аспирантура). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5c178eb6cf1e63.57981471. - ISBN 978-5-16-014111-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/967280> (дата обращения: 16.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ : учебник / О.С. Логунова, П.Ю. Романов, Е.А. Ильина [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 326 с. — (Высшее образование: Ба-калавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5aafbb5a99fb14.44742313. - ISBN 978-5-16-013461-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/937239> (дата обращения: 16.10.2020). – Режим доступа: по подписке. 9

2. Логунова, О.С. Программные статистические комплексы : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.С.Логунова, Е.Г.Филиппов, В.В.Павлов и др. – М. : Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с.

в) Методические указания:

1. Логунова, О. С. Эконометрика средствами Statistica 6.1. Временные и динамические ряды : учебное пособие / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, В. В. Королева ; МГТУ. - Магнитогорск, 2009. - 135 с. : ил., диагр., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=228.pdf&show=dcatalogues/1/1056118/228.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Texmaker	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Tex Live	свободно распространяемое ПО	бессрочно
LibreOffice	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Лекционная аудитория Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Компьютерный класс. Персональные компьютеры с виртуальной машиной для установки серверного ПО, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
3. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки. Все классы УИТ и АСУ с персональными компьютерами, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
4. Аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Ауд. 282 и классы УИТ и АСУ.
5. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Классы УИТ и АСУ.
6. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Центр информационных технологий – ауд. 372.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Автоматизированные системы научных исследований» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Вопросы к экзамену

1. Определите понятие «наука» и «научная специальность».
2. Укажите принципы классификации для научных специальностей.
3. Приведите возможные результаты научной деятельности.
4. Укажите содержание методологии научного исследования.
5. Охарактеризуйте научную деятельность.
6. Назовите и опишите средства научного исследования.
6. Назовите и опишите методы научного исследования
7. Опишите процесс организации процесса проведения научных исследований
8. Приведите схему автоматизации научных исследований.
9. Укажите определения для понятий «эксперимент» и «наблюдение».
10. Приведите процедуры отсева грубых погрешностей.
11. Приведите процедуры определения вида распределения.
12. Охарактеризуйте меры сходства: коэффициенты подобия.
13. Охарактеризуйте меры сходства: коэффициенты связи.
14. Охарактеризуйте меры сходства: коэффициенты расстояния.
15. Приведите алгоритм процедуры кластеризации по расстоянию.
16. Приведите алгоритм процедуры кластеризации методом вроцлавской таксономии.
17. Приведите алгоритм процедуры кластеризации методом корреляционных пляд.
18. Приведите алгоритм процедуры метода k-средних.
19. Назовите виды регрессионных моделей.
20. Перечислите предпосылки метода наименьших квадратов.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения		
ОПК-2.1	Использует методы научного исследования для решения задач в области управления техническими системами и технологическими комплексами	<p>Задание. Подготовить вопросы для обсуждения схемы:</p> <pre> graph TD I[Идея: Исследование влияние схемы расстановки форсунок на формирование непрерывно-литой заготовки] R1[Результат: Новая технология непрерывной разливки стали] R2[Результат: Специализированная система автоматизированного проектирования] R3[Результат: Имитационная модель, комплекс программ, новые элементы математической модели] R4[Результат: Автоматизированная система научных исследований процесса непрерывной разливки стали] S1[05.16.02: Metallurgy of black, colored and rare metals] S2[05.13.12: Automation systems of design] S3[05.13.18: Mathematical modeling, numerical methods and program complexes] S4[05.13.06: Automation and management of technological processes and production] I -.-> R1 I -.-> R2 I -.-> R3 I -.-> R4 S1 -.-> R1 S2 -.-> R2 S3 -.-> R3 S4 -.-> R4 </pre> <p>Результат: Новая технология непрерывной разливки стали</p> <p>Результат: Специализированная система автоматизированного проектирования</p> <p>05.16.02 Металлургия черных, цветных и редких металлов</p> <p>05.13.12 Системы автоматизации проектирования</p> <p>Идея: Исследование влияние схемы расстановки форсунок на формирование непрерывно-литой заготовки</p> <p>05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ</p> <p>05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами</p> <p>Результат: Имитационная модель, комплекс программ, новые элементы математической модели</p> <p>Результат: Автоматизированная система научных исследований процесса непрерывной разливки стали⁴³</p>
ОПК-2.2	Формулирует критерии оценки эффективности путей решения поставленных зад	<p>Задание.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выберите цель создания АСНИ по тематике выпускной квалификационной работы согласно приведенной схеме. 2. Укажите наиболее целесообразные пути достижения цели. 3. Установите взаимосвязи между целями на рисунке и путями их достижений.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p style="text-align: center;">Цели создания АСНИ на предприятиях и в организациях</p> <p>1) обеспечение высоких темпов научно-технического прогресса;</p> <p>2) повышение эффективности и качества научных исследований на основе получения и уточнения математических моделей объектов, явлений, процессов, а также применение этих моделей для проектирования, прогнозирования и управления;</p> <p>3) повышение эффективности разрабатываемых объектов и уменьшение затрат на их создание;</p> <p>4) получение качественно новых научных результатов, достижение которых не возможно без применения АСНИ;</p> <p>5) сокращение сроков, уменьшение трудоемкости научных исследований и испытаний образцов новой техники.</p> <p style="text-align: center;">Пути достижения целей создания АСНИ</p> <p>1) систематизация и совершенствование процессов научных исследований и испытаний на основе применения математических моделей и средств вычислительной техники;</p> <p>2) комплексная автоматизация исследовательских работ в научно-исследовательской организации;</p> <p>3) повышение качества управления научными исследованиями;</p> <p>4) применение эффективных математических методов организации и планирования экспериментов;</p> <p>5) использование методов обработки и представления научных исследований и испытаний в виде математических моделей, имеющих заданную форму;</p> <p>6) автоматизация трудоемких работ;</p> <p>7) замена натурных испытаний и макетирования математическими моделями.</p>
ОПК-9: Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств		
ОПК-9.1	Разрабатывает методики проведения экспериментов на действующих объектах	<p>Вопросы для теоретического опроса, беседы и экзамена.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Укажите определения для понятий «эксперимент» и «наблюдение». 2. Приведите процедуры отсева грубых погрешностей. 3. Приведите процедуры определения вида распределения. 4. Охарактеризуйте меры сходства: коэффициенты подобия. 5. Охарактеризуйте меры сходства: коэффициенты связи. 6. Охарактеризуйте меры сходства: коэффициенты расстояния. 7. Приведите алгоритм процедуры кластеризации по расстоянию. 8. Приведите алгоритм процедуры кластеризации методом вродцлавской таксономии. 9. Приведите алгоритм процедуры кластеризации методом корреляционных плеяд. 10. Приведите алгоритм процедуры метода k-средних.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		11. Назовите виды регрессионных моделей. 12. Перечислите предпосылки метода наименьших квадратов.
ОПК-9.2	Выполняет экспериментальные исследования и производит обработку экспериментальных данных для действующих объектов с использованием информационных технологий и технических средств.	<p>Задание.</p> <p>1. Обосновать выбор с указанием преимуществ и недостатков программных продуктов для обработки данных, полученных в ходе эксперимента с помощью автоматизированной системы научных исследований.</p> <p>Для исходных данных выполните:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) расчет простых степенных средних, моду, медиану, показателей вариации и рассеяния; 2) отсев грубых погрешностей по статистике Стьюдента, при этом: <ol style="list-style-type: none"> а) на каждом шаге итерации вычислите выборочные характеристики, обобщающие показатели, показатели вариации; б) постройте матрицу наблюдений после отсева; в) отобразите тенденцию выборочных характеристик, обобщающих показателей, показателей вариации и темп изменения каждого показателя; 3) проверку критериев согласия для нормального распределения для исходных данных до и после отсева, при этом: <ol style="list-style-type: none"> а) постройте таблицы частот; б) рассчитайте значения статистик Пирсона и Колмогорова — Смирнова; в) постройте гистограммы частот с теоретической линией плотности нормального распределения. <p>Задания.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разместите в рабочей таблице пакета <i>Statistica</i> исходные эмпирические данные. 2. Для исходных эмпирических данных определите предполагаемую функцию отклика и набор факторов с обоснованием по смыслу задачи. 3. Для исходных данных выполните построение столбчатых и круговых диаграмм, пиктографиков (три вида), матричных графиков и контрольных карт Шухарта. <p>Подготовьте описание заданий 1 и 3 в виде слайдов электронной презентации.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Критерии оценки знаний студентов на экзамене:

– на оценку *«отлично»* – студент должен полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать необходимые, привести доказательства на основе математических и логических выкладок, показать навыки исследовательской деятельности. Ответ должен быть самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.

– на оценку *«хорошо»* – студент должен раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения, допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые.

– на оценку *«удовлетворительно»* – студент должен усвоить основное содержание материала. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах, практические навыки слабые.

– на оценку *«неудовлетворительно»* – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, доказательства теорем не проведено, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя, отсутствуют навыки исследовательской деятельности.