



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДЕНА

И.о. директора _____ Ефимова С.А.
(подпись) _____
« 31 » _____ 2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА повышения квалификации

Применение методов системного анализа, исследование операций,
теория принятия решений в прикладных задачах

Самара 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая характеристика программы
 - 1.1. Цель реализации программы
 - 1.2. Нормативная правовая база
 - 1.3. Планируемые результаты обучения
 - 1.4. Категория слушателей
 - 1.5. Форма обучения и срок освоения
 - 1.6. Период обучения и режим занятий
 - 1.7. Документ о квалификации
2. Содержание программы
 - 2.1. Календарный учебный график
 - 2.2. Учебный план
 - 2.3. Рабочая программа (содержание программы по модулям (или) разделам, (или) дисциплинам и (или) темам)
3. Организационно-педагогические условия реализации программы
 - 3.1. Кадровое обеспечение
 - 3.2. Материально-техническое и программное обеспечение реализации программы
 - 3.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы
4. Оценочные материалы и формы аттестации

1. Общая характеристика программы

1.1. Цель реализации программы

Программа направлена на совершенствование и получение новых компетенций, необходимых для повышения профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации преподавателей и научных сотрудников вуза. Системный анализ - совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам политического, военного, социального, экономического, научного, технического характера. Позволяет вырабатывать: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; способность использовать современные методики и методы в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию.

Цель реализации программы: по окончании курса повышения квалификации слушатели смогут применить полученные профессиональные компетенции в учебном процессе, научной, исследовательской и проектной деятельности.

1.2. Нормативная правовая база

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.04.2015 № ВК-1013/06 «О направлении методических рекомендаций по реализации дополнительных профессиональных программ» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения и в сетевой форме»).

1.3. Планируемые результаты обучения

Таблица 1

Общепрофессиональные/профессиональные компетенции ОПК, ПК или трудовые функции (ПСК и СК) (формируются и (или) совершенствуются)	Знания	Умения	Практический опыт
ПК 1 Применять в профессиональной деятельности основные принципы анализа, способность к восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения	Изложить методы проведения анализа отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований (технических систем и процессов)	Описывать применимость подходов, методов и инструментария системной инженерии к созданию рабочей документации на изделие или процесс	Осуществляют мониторинг протоколировать работу требованиями модернизации технических систем и подсистем малого и среднего масштаба сложности
ПК 2 Способность собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических, экологических, социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйственных объектов .	Сделать обзор методов поиска нормативной документации и ее систематизации	Анализировать и систематизировать информацию для формулировки задач в области управления технических систем и обоснования вариантов решения профессиональных задач	Разрабатывать рабочую документацию на конкретное изделие или процесс в соответствии с жизненным циклом, применяя подходы и инструментарий системной инженерии и соответствующее программное обеспечение

ПК 3 Способность на основе типовых методов и действующей информационной базы рассчитать требуемые показатели, характеризующие деятельность хозяйственных объектов	Знать об основных понятиях линейной алгебры, дискретной математики, дифференциальных и разностных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, общей теории систем, методы оптимизации, теоретические основы информатики	Обосновать выбор метода проведения конкретного эксперимента, методов анализа и обработки информации при исследовании технической системы или процесса	Формулировать задачи по созданию систем управления (технических систем), используя нормативную документацию
---	---	---	---

1.4. Категория слушателей

Научно-педагогические работники образовательных учреждений высшего профессионального образования (НПР ОУ ВПО), научные сотрудники, аспиранты.

1.5. Формы обучения и сроки освоения

Форма обучения – очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

Нормативный срок освоения программы – 72 часа.

1.6. Период обучения и режим занятий

Продолжительность обучения – 4 месяца (18 недель).

Режим обучения: не менее 1 дня в неделю, не более 8 часов в неделю.

1.7. Документ о квалификации

Удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

2. Содержание программы

2.1. Календарный учебный график

Таблица 2

Вид занятий (часы)	Период обучения (18 недель)																		Всего часов
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекции, ч	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				30
Практические занятия, ч	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			32
Итоговая работа, ч																	4	6	10
Итого часов																			72

2.2. Учебный план

Календарный учебный график заполняется с помощью условных обозначений:

КС – текущий контроль в форме круглого стола

К – консультация со слушателем по подготовке к итоговой работе

Таблица 3

№п/п	Наименование (модуля/раздела/дисциплины/темы), практики (стажировки)	Общая трудоемкость, час.	Контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.	Контактная работа, эл. час.		Самостоятельная работа, час	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация (форма /час)
			Все	о		В том числе	Все			

1.	2	3	4	Лекционные занятия	Лабораторные занятия	Практические занятия	8	9	Лекционные занятия	Лабораторные занятия	Практические занятия	13	14	15
1	Модуль 1. (инвариантный) Системный анализ и его применение	36	30	20	-	10	-	-	-	-	-	-	2 (КС)	4 (К)
2	Модуль 2. (вариативный) Исследование операций	36	28	16	-	12	-	-	-	-	-	-	2 (КС)	6 (К)
3	Модуль 3. (вариативный) Теория принятий решений. Сетевое планирование. Теория игр	36	28	16	-	12	-	-	-	-	-	-	2 (КС)	6 (К)
4	Итого час.:	108*	86	52	-	34	-	-	-	-	-	-	6	16
5	Итоговая аттестация	10**												
6	Всего час.:	72*												

* слушатель выбирает не менее двух модулей, чтобы освоить не менее 72 ч программы

**итоговая работа выполняется в процессе освоения двух модулей программы (инвариантного и вариативного)

2.3. Рабочая программа (содержание программы по модулям/разделам/дисциплинам/и (или) темам)

Таблица 4.1

Номер модуля/раздела/дисциплины/темы и его наименование	Содержание модуля/раздела/дисциплины/темы
Модуль 1	Системный анализ и его применение
Раздел 1. Историко-философские основания математики и системного анализа	
Тема 1 Системно-математические идеи от Античности до современности. Эстетика хаоса и гармонии. Философско-эстетический экфрасис математики	Системно-математические идеи от античности до современности
Тема 2 Эстетико-математический взгляд на природу физической и социальной системы Системный анализ как эстетический ноумен социального феномена. Эстетический изоморфизм физических и социальных систем	Эстетико-математический взгляд на природу физической и социальной системы. Системный анализ как эстетический ноумен социального феномена. Эстетический изоморфизм физических и социальных систем
Раздел 2. Прикладной системный анализ	
Тема 1 Прикладной системный анализ учебного процесса	Прикладной системный анализ учебного процесса
Тема 2 Системное управление ресурсами своего организма	Системное управление ресурсами своего организма
Раздел 3. Системный анализ. Модели и методы системного анализа.	
Тема 1. Системный анализ	Системный анализ. Модели и методы системного анализа.
Тема 2. Системы и закономерности их функционирования	Системы и закономерности их функционирования. Методы анализа иерархий
Раздел 4. Структурный анализ систем. Модели сложных систем. Системный подход к решению	

задач.	
Тема 1. Структурный анализ систем. Модели сложных систем.	Структурный анализ систем. Модели сложных систем.
Тема 2. Системный подход к решению задач	Системный подход к решению задач

Модуль 2. Исследование операций.

Раздел 1. Математическое программирование: линейное программирование (ЛП), Методы решения задач линейного программирования. Задачи линейного программирования транспортного типа и методы их решения

Тема 1. Общая постановка задач линейного программирования Анализ классическими методами задач линейного программирования: графический метод: симплексный метод Двойственные задачи линейного программирования	Общая постановка задач линейного программирования. Анализ классическими методами задач линейного программирования Решение задач линейного программирования. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задач линейного программирования. Симплексный метод решения задач линейного программирования. Симплекс-критерий разрешающего элемента.
---	---

Тема 2. Задачи транспортного типа Методы решения задач транспортного типа	Задачи транспортного типа Методы решения задач транспортного типа
---	---

Раздел 2. Модели математического программирования. Нелинейное и целочисленное программирование

Тема 1. Задачи целочисленного программирования. Методы решения	Модели математического программирования. Задачи целочисленного программирования и их решение.
--	---

Тема 2. Нелинейное программирование	Модели математического программирования. Нелинейное программирование
-------------------------------------	--

Раздел 3. Динамическое программирование

Тема 1. Постановка задач динамического программирования. Метод множителей Лагранжа	Постановка задач динамического программирования. Методы решения. Метод множителей Лагранжа.
--	---

Тема 2. Графические и градиентные методы	Графические методы решения задач. Градиентные методы.
--	---

Модуль 3. Теория принятия решений. Сетевое планирование. Теория игр.

Раздел 1. Теория игр

Тема 1. Элементы теории игр. Понятия об игровых стратегиях решение игры. Основные понятия теории игр. Игровые модели.	Элементы теории игр. Задачи теории игр. Понятие об игровых стратегиях. Решение игр в смешанных стратегиях. Графический метод решения игры.
---	--

Тема 2. Решение игр в смешанных стратегиях Графический метод решения игр. Применение матричной игры к задаче линейного программирования	Применение матричной игры к задаче линейного программирования. Приведение задачи теории игр к задаче линейного программирования.
---	--

Раздел 2. Сетевые модели. Сетевое планирование. Модели управления

Тема 1. Основные понятия сетей и графов. Задача о кратчайшем пути. Задача о наименьшем потоке	Основные понятия сетей и графов. Задача о кратчайшем пути. Задача о наименьшем потоке.
---	--

Тема 2. Задача о распределении ресурсов на сетевых графиках Задача о распределении ресурсов на транспортных сетях. Модели оптимизации времени выполнения проекта	Задача о распределении ресурсов на сетевых графиках. Задача распределения ресурсов на транспортных сетях
--	--

Учебно-тематический план программы

Таблица 4.2

Наименование модулей, разделов и тем	Всего, ч	В том числе:
--------------------------------------	----------	--------------

		Лекции, ч	Практическ ие занятия, ч	Форма контроля/ ч
Модуль 1. Системный анализ и его применение	36	20	10	КС (2)
Раздел 1. Историко-философские основания математики и системного анализа	8	6	2	
Тема 1. Системно-математические идеи от Античности до современности. Эстетика хаоса и гармонии. Философско-эстетический экфрасис математики	4	4	-	
Тема 2. Эстетико-математический взгляд на природу физической и социальной системы Системный анализ как эстетический ноумен социального феномена. Эстетический изоморфизм физических и социальных систем.	4	2	2	
Раздел 2. Прикладной системный анализ	8	4	4	
Тема 1. Прикладной системный анализ учебного процесса	4	2	2	
Тема 2. Системное управление ресурсами своего организма	4	2	2	
Раздел 3. Системный анализ. Модели и методы системного анализа.	10	8	2	
Тема 1. Системный анализ. Модели и методы системного анализа.	6	4	2	
Тема 2. Системы и закономерности их функционирования. Методы анализа иерархий	4	4	-	
Раздел 4. Структурный анализ систем. Модели сложных систем. Системный подход к решению задач.	4	2	2	
Тема 1. Структурный анализ систем. Модели сложных систем.	2	2	-	
Тема 2. Системный подход к решению задач	2	-	2	
Консультация со слушателем по подготовке к итоговой работе	4			
Модуль 2. Исследование операций	36	16	12	КС (2)
Раздел 1. Модели математического программирования. Линейное программирование (ЛП). Методы решения задач линейного программирования. Задачи линейного программирования транспортного типа и методы их решения	10	6	4	
Тема 1. Общая постановка задач линейного программирования Анализ классическими методами задач линейного программирования: графический метод; симплексный метод Двойственные задачи линейного программирования	6	4	2	
Тема 2. Задачи транспортного типа Методы решения задач Транспортного типа	4	2	2	
Раздел 2. Модели математического программирования. Нелинейное и целочисленное программирование	8	4	4	
Тема 1. Задачи целочисленного программирования. Методы решения	4	2	2	
Тема 2. Нелинейное программирование	4	2	2	
Раздел 3. Динамическое программирование	10	6	4	
Тема 1. Постановка задач динамического программирования. Метод множителей	6	4	2	

Лагранжа				
Тема 2. Графические и градиентные методы	4	2	2	
Консультация со слушателем по подготовке к итоговой работе	6			
Модуль 3. Теория принятия решений. Сетевое планирование. Теория игр	36	16	12	КС (2)
Раздел 1. Теория игр	16	10	6	
Тема 1. Элементы теории игр. Понятия об игровых стратегиях решение игры. Основные понятия теории игр. Игровые модели.	10	6	4	
Тема 2. Решение игр в смешанных стратегиях Графический метод решения игр. Применение матричной игры к задаче линейного программирования	6	4	2	
Раздел 2. Сетевые модели. Сетевое планирование. Модели управления	12	6	6	
Тема 1. Основные понятия сетей и графов. Задача о кратчайшем пути. Задача о наименьшем потоке	6	4	2	
Тема 2. Задача о распределении ресурсов на сетевых графиках Задача о распределении ресурсов на транспортных сетях. Модели оптимизации времени выполнения проекта	6	2	4	
Консультация со слушателем по подготовке к итоговой работе	6			
Итоговая аттестация, ч	10			
Итого, ч			72	

3. Организационно-педагогические условия реализации программы

3.1. Кадровое обеспечение

Содержание дополнительной профессиональной программы (программы повышения квалификации) могут реализовать преподаватели, имеющие высшее образование по профилю программы (модуля); ученую степень и/или ученое звание (желательно); опыт работы в системе дополнительного профессионального образования не менее 1 года; документы о повышении квалификации и/или профессиональной переподготовке по профилю программы (модуля).

Сведения о профессорско-преподавательском составе и ведущих специалистах

Смирнова Людмила Николаевна, к.т.н., доцент.

Бенгина Татьяна Алексеевна, к.т.н., доцент кафедры «Высшая математика» СамГТУ.

Дилигенская Анна Николаевна, д.т.н., профессор кафедры «Автоматика и управление в технических системах» СамГТУ, доцент.

Гаврилова Анна Александровна, к.т.н., доцент кафедры «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов» СамГТУ, доцент.

Абросимов Альберт Александрович, к.т.н., доцент кафедры «Автоматика и управление в технических системах» СамГТУ, доцент.

3.2. Материально-техническое и программное обеспечение реализации программы

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

Технические средства обучения: компьютеры с доступом в Интернет, мультимедийные средства обучения.

При проведении практических занятий используются учебные макеты для изучения основ микропроцессорной техники компьютеры, инструментальная система программирования контроллеров на стандартных языках ISaGRAF (реализация стандарта МЭК(IEC) 61131-3).

3.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

1. Беляев Е.А., Перминов В.Я. Философские и методологические проблемы математики. М.: Изд-во Московского ун-та, 1981. – 217 с.
2. Бенгина Т.А., Бейлина Н.В., Смирнова Л.Н., Филлипенко О.В. Системы, закономерности их функционирования и развития. Практическое занятие №1 по дисциплине: дополнительные главы математики «Теория системного анализа и принятия решений». Самара: Самар.гос.техн.ун-т. 2015. - 49 с.
3. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математическое моделирование экономических систем.учебное пособие – М.: Финансы и статистика, 2002. - 368 с. ил.
4. Воропай Н.И. Теория систем. для энергетиков: Учебное пособие. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН. 2000. - 273 с.
5. Исследование операций. Линейное и нелинейное программирование. Динамическое программирование. Элементы теории игр. Сетевое планирование. Учебное пособие. М.А. Евдокимов, Л.Н. Смирнова, Т.А. Бенгина, В.Н. Маклаков, О.В. Филиппенко. Самар.гос.техн.ун-т. Самара, 2014. - 154 с.
6. История и философия науки / Под ред. Ю.В. Крынева, Л.Е. Моториной. М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2007. – 416 с.
7. Косоруков О.А., Мищенко А.В.. Исследование операций. Учебник. Под общ. ред. д.э.н., проф. Н.П. Тихомирова. М.: Издательство «Экзамен», 2003.- 448 с.
8. Ланкастер К. Математическая экономика. Нью-Йорк.1968 г. под ред. Д.Б.Юдина. - М.: Советское радио. 1972. - 464 с.
9. Линейное и нелинейное программирование. Динамическое программирование. Элементы теории игр. Сетевое планирование Лабораторный практикум./М.А. Евдокимов, Л.Н. Смирнова, Т.А. Бенгина, Т.Н. Кочетова, О.В. Филиппенко. Самар.гос.техн.ун-т. Самара, 2014. - 95 с.
10. Липов А. Н. Эстетические аспекты физической картины мира / Философия и общество, № 3, июль-сентябрь 2010. Электронный ресурс: <http://docplayer.ru/38387011-A-n-lipov-esteticheskie-aspekty-fizicheskoy-kartiny-mira.html>
11. Марутаев М.А. Гармония мироздания общий закон / Приложение к журналу сознание и физическая реальность. Т.10. № 6. 2005. Электронный ресурс: http://www.marutaev.ru/files/harmony_st.pdf
12. Математическое программирование и исследование операций. Учебно-методическое пособие/Сост. М.А. Евдокимов, Л.Н. Смирнова, Т.А. Бенгина, Н.В. Бейлина. Самара, Самар.гос.техн.ун-т, 2012. - 130 с. ил.
13. Методология моделирования и прогнозирования современного мира: Коллективная монография / Под ред. Т.В. Карадже. – М.: МПГУ, 2012. – 198 с.
14. Модели оптимизации. Математическое программирование, исследование операций. Учебно-методическое пособие \ Сост. Бенгина Т.А., Саткисов В.Г., Смирнова Л.Н.. 2 издание (переработанное и дополненное). Самара: Самар. гос. техн. ун-т. 2018. – 156 с.
15. Сборник трудов XXI международной научной конференции. Проблемы управления и моделирования в сложных системах. Самара, 2019.
16. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. СПб, 2000. Электронный ресурс. <http://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/spicnadel/01.html>

4. Оценочные материалы и формы аттестации

Текущий и промежуточный контроль знаний, умений и получения слушателями опыта практической деятельности проводится преподавателем по ходу обучения на основе оценки результатов выполнения практических работ, а также в форме круглого стола.

Итоговый контроль освоенных профессиональных компетенций проводится в форме выполнения итоговой работы.

При выставлении оценки за итоговую работу учитываются:

1. Актуальность темы.
2. Соответствие содержания теме.
3. Элементы новизны/оригинальность.
4. Соответствие структуре отчета.
5. Обоснованность выбранных методов исследования.
6. Логичность излагаемого материала.
7. Обоснованность выводов.

Оценка «отлично» выставляется, если работа написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения слушателя обоснована, в работе присутствуют ссылки на примеры из практики, мнения известных учёных в данной области. Слушатель демонстрирует способность анализировать материал.

Оценка «хорошо» выставляется, если работа написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения обучающегося обоснована, в работе присутствуют ссылки на примеры из практики, мнения известных учёных в данной области. Могут быть допущены незначительные ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если слушатель выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если слушатель не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не сослался на мнения учёных, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель итоговой работы не достигнута.

Примерная тематика итоговых работ слушателей

1. Постановка задачи линейного программирования.
2. Общая схема задачи линейного программирования.
3. Графический метод решения задач ЛП.
4. Определение оптимального плана.
5. Симплексный метод решения задач ЛП.
6. Двойственная задача. Применение теории двойственности в экономических приложениях.
7. Транспортная задача.
8. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
9. Методы решения транспортных задач: метод «Северо-западного угла», метод минимального элемента, метод потенциалов
10. Модели целочисленного программирования.
11. Методы решения задач целочисленного программирования: метод отсечения.
12. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.
13. Элементы теории игр. Понятие об игровых стратегиях.
14. Платежная матрица. Верхняя и нижняя цены игры.
15. Решение игр в смешанных стратегиях.
16. Применение матричной игры к задаче линейного программирования.
17. Модели сетевого планирования.
18. Порядок и правила построения сетевых графиков.
19. Модели управления фирмой.

20. Модели управления запасами.
21. Задача о кратчайшем пути.
22. Специальные модели исследования операций.
23. Модели оптимизации времени выполнения проекта
24. Динамическая модель оптимизации производственной программы предприятия
25. Основные понятия системного анализа.
26. Структурный анализ систем.
27. Системы и закономерности их функционирования. Математические модели сложных систем.
28. Задача о распределении ресурсов на сетевых графиках.
29. Задача распределения ресурсов на транспортных сетях.
30. Методы анализа иерархий.