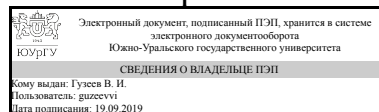


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Машиностроения



В. И. Гузев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2295

дисциплины В.1.19 Методы оптимизации
для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

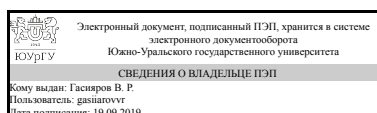
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Автоматизация технологических процессов в промышленности

форма обучения очная

кафедра-разработчик Мехатроника и автоматизация

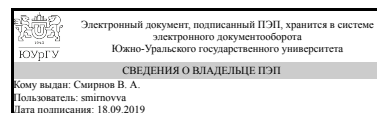
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 200

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н.



В. Р. Гасияров

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



В. А. Смирнов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка студентов-бакалавров в области методов поиска оптимальных проектных решений при разработке систем и средств автоматизации технологических процессов и производств. Основные задачи дисциплины: приобретение студентами необходимых знаний для формирования критериев оценки качества проектных решений; приобретение навыков разработки математических моделей оптимизационных задач в области автоматизации; разработка целевых, критериальных и штрафных функций; практическое овладение методами математического программирования для поиска оптимальных проектных решений, разработка алгоритмического обеспечения оптимизационных задач; получение навыков организации коллектива разработчиков при поиске оптимальных проектных решений в области автоматизации технологических процессов и производств.

Краткое содержание дисциплины

Формирование критериальных, штрафных и целевых функций в оптимизационных задачах проектирования средств и систем автоматизации технологических процессов и производств. Разработка методов оптимизации проектных задач в области автоматизации управления технологическими процессами и производствами. Разработка алгоритмического обеспечения решения оптимизационных задач в области автоматизации технологических процессов и производств. Решение задач оптимизации систем и средств автоматизации технологических процессов и производств.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-10 способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления	Знать: Знать: методы формирования критериев оценки качества проектных решений при создании систем и средств автоматизации, параметрических ограничений целевых функций; основные подходы к разработке математических моделей оптимизационных задач в области автоматизации производств; методы линейного и нелинейного математического программирования в задачах оптимизации проектных решений в области автоматизации технологических процессов и производств; методы нелинейного математического программирования; методы динамического математического программирования; основные методы алгоритмизации математических моделей; методы автоматизированной поддержки оптимизации проектных решений; методы рациональной организации проектных работ при создании систем автоматизации в различных отраслях производства.

	Уметь: формировать применительно к конкретным условиям автоматизации производства критерии качества проектных решений; составлять критериальные, штрафные и целевые функции в задачах оптимизации проектных решений; использовать методы математического программирования в задачах оптимизации проектных решений при создании систем и средств автоматизации; разрабатывать алгоритмы решения оптимизационных задач; использовать современное программное обеспечение для поиска оптимальных решений; решать вопросы рациональной организации проектных работ коллективом разработчиков при создании систем автоматизации производства и управления жизненным циклом продукции.
	Владеть: навыками формирования критериев качества проектных решений в области автоматизации производств различных отраслей промышленности; навыками составления целевых функций оптимизации проектных решений при создании систем и средств автоматизации; навыками выбора способов и методов получения оптимальных проектных решений; навыками использования методов оптимизации целевых функций применительно проектированию систем автоматизации; навыками решения задач оптимизации процессов, систем и средств автоматизации производств различных отраслей промышленности; навыками составления алгоритмов решения оптимизационных задач; навыками использования современных методов автоматизированного решения оптимизационных задач.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.11 Специальные главы математики, Б.1.10 Математический анализ	ДВ.1.03.02 Системы автоматизации и управления (в машиностроении), В.1.15 Проектирование автоматизированных систем

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.10 Математический анализ	Знать: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического анализа. Уметь: самостоятельно работать с

	учебной, справочной и учебно-методической литературой; доказывать теоремы, вычислять определенные интегралы по фигуре; применять интегралы к решению простых прикладных задач; составлять математические модели простых задач реальных процессов и проводить их анализ. Владеть: навыками работы с учебной и учебно-методической литературой; навыками употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; навыками символьных преобразований математических выражений.
Б.1.11 Специальные главы математики	Знать: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин «Ряды», «Уравнения математической физики», «Теория функций комплексного переменного», «Преобразование Лапласа»: степенные ряды; ряды Тейлора и Маклорена; разложение функций в степенной ряд; тригонометрические ряды Фурье; канонические формы и классификация линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка; элементарные функции комплексной переменной; дифференцирование функций комплексной переменной; приложения операционного исчисления к решению линейных дифференциальных уравнений и их систем. Уметь: профессионально решать классические (типовые) задачи по данным дисциплинам, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии. Владеть: методами теории функций комплексного переменного и операционного исчисления, которые необходимы для формирования соответствующих компетенций.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16

Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Семестровая работа: "Разработка программного обеспечения решения оптимизационных задач по принятому алгоритмическому обеспечению на соответствующем машинном языке".	32	32
Подготовка к диф. зачёту	12	12
Работа с конспектом лекций	16	16
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Формирование критериальных, штрафных и целевых функций в оптимизационных задачах проектирования средств и систем автоматизации технологических процессов и производств	8	8	0	0
2	Разработка методов оптимизации проектных задач в области автоматизации управления технологическими процессами и производствами	24	24	0	0
3	Разработка алгоритмического обеспечения решения оптимизационных задач в области автоматизации технологических процессов и производств	14	0	14	0
4	Решение задач оптимизации систем и средств автоматизации технологических процессов и производств	2	0	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Обоснование выбора объекта оптимизационного проектирования средств и/или систем автоматизации управления технологическими процессами.	2
2	1	Обоснование критериев качества проектных решений применительно к объекту проектирования.	2
3	1	Параметризация критериев качества и разработка математической модели объекта проектирования.	2
4	1	Формирование критериальной функции. Нормализация пространства критериев и параметров.	2
5	2	Формирование дополнительных условий оптимизационного проектирования объекта. Формирование функции штрафа. Разработка целевой функции.	2
6	2	Применение методов нелинейного программирования в задачах однопараметрической оптимизации: метод равномерного деления, метод дихотомии.	2
7	2	Применение методов нелинейного программирования в задачах однопараметрической оптимизации: метод золотого сечения, метод Фибоначчи.	2
8	2	Применение методов нелинейного программирования в задачах однопараметрической оптимизации: градиентный метод поиска минимума унимодальной функции, методы поиска глобального минимума.	2
9	2	Применение методов нелинейного программирования в задачах	2

		многопараметрической оптимизации: метод Гаусса-Зейделя, метод релаксации.	
10	2	Применение методов нелинейного программирования в задачах многопараметрической оптимизации: градиентный метод, метод сканирования.	2
11	2	Применение методов нелинейного программирования в задачах многопараметрической оптимизации: овражные методы поиска минимума целевой функции.	4
12	2	Применение методов нелинейного программирования в задачах многопараметрической оптимизации: симплекс-метод.	2
13	2	Применение методов нелинейного программирования в задачах многопараметрической оптимизации: методы случайного поиска глобального минимума мультимодальных целевых функций (лекция с разбором конкретных ситуаций).	2
14	2	Применение методов линейного программирования в задачах оптимизации проектных решений (лекция с разбором конкретных ситуаций).	2
15	2	Применение методов линейного целочисленного программирования в задачах оптимизации проектных решений (лекция с разбором конкретных ситуаций).	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Практическое занятие №1: "Разработка алгоритма однопараметрической оптимизации методом равномерного деления".	2
2	3	Практическое занятие №2: "Разработка алгоритма однопараметрической оптимизации методами дихотомии и золотого сечения".	2
3	3	Практическое занятие №3: "Разработка алгоритма однопараметрической оптимизации методом Фибоначчи".	2
4	3	Практическое занятие №4 (по технологии анализа ситуаций для активного обучения): "Разработка алгоритмов однопараметрической оптимизации методом поиска глобального минимума."	2
5	3	Практическое занятие №5: "Разработка алгоритмов многопараметрической оптимизации методами Гаусса-Зейделя и релаксации".	2
6	3	Практическое занятие №6: "Разработка алгоритмов многопараметрической оптимизации градиентным методом и методом сканирования".	2
7	3	Практическое занятие №7 (по технологии анализа ситуаций для активного обучения): "Разработка алгоритмов многопараметрической оптимизации овражных методов поиска минимума целевой функции и симплекс-методом".	2
8	4	Практическое занятие №8: "Исследование рельефа целевой функции. Определение оптимальных значений параметров целевой функции".	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов

Семестровая работа: "Разработка программного обеспечения решения оптимизационных задач по принятому алгоритмическому обеспечению на соответствующем машинном языке".	Основная литература: 1-3; дополнительная литература 1-3; методические пособия для СРС : 1-2; учебно-методические материалы в электронном виде: 1-6	32
Подготовка к диф. зачёту	Основная литература: 1-3; дополнительная литература 1-3; учебно-методические материалы в электронном виде: 1-6	12
Работа с конспектом лекций	Основная литература: 1-3; дополнительная литература 1-3; учебно-методические материалы в электронном виде: 1-6	16

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Лекция с разбором конкретных ситуаций	Практические занятия и семинары	Данная лекция по форме похожа на лекцию-дискуссию, однако, на обсуждение преподаватель ставит не вопросы, а конкретную ситуацию. Обычно, такая ситуация представляется устно или в виде короткой видеозаписи, презентации. Анализ конкретной ситуации - развивает способность анализировать самостоятельно формировать познавательные задачи.	6
Технологии анализа ситуаций для активного обучения	Практические занятия и семинары	Позволяет студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.	4

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-10 способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать	промежуточный (диф. зачет)	1-31

	мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления		
Разработка алгоритмического обеспечения решения оптимизационных задач в области автоматизации технологических процессов и производств	ПК-10 способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления	текущий (семестровая работа)	1-22

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
промежуточный (диф. зачет)	К зачету допускаются студенты, выполнившие все практические работы и защитившие семестровую работу на 3, 4, 5 баллов. Зачет проводится в устной форме. Каждому студенту выдается билет с 3-мя теоретическими вопросами из любого раздела дисциплины. При неправильном ответе на вопрос студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по той же теме.	Отлично: студент должен ответить на 95% заданных вопросов и более, демонстрируя знание теоретического материала, основных определений и понятий предмета. Хорошо: студент должен ответить от 75% до 94% заданных вопросов, демонстрируя знание теоретического материала, основных определений и понятий предмета. При ответе могут быть допущены неточности, нарушения последовательности изложения, а также могут быть небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые. Удовлетворительно: студент должен ответить от 50% до 74% заданных вопросов, усвоить основное содержание материала в объеме программы дисциплины. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки в выводах, практические навыки слабые. Неудовлетворительно: студент ответил менее чем на 50% заданных вопросов, 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, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя.
текущий (семестровая работа)	Семестровая работа выдается не позднее 2-й академической недели. График выполнения семестровой работы следующий: 2-я академическая недели - получение задания; 3-13-я академические недели - выполнение работы (консультации, работа в библиотеках и архивах, подготовка текста программ и оформление пояснительной записки); 14-15-я академические недели - сдача семестровой работы на проверку. Критерии оценивание качества выполнения семестровой работы: 1) корректность работы программного продукта; 2) автономность работы программного продукта (без использования динамических библиотек); 3) удобство организации интерфейса пользователя; 4) визуализация вводимой информации и результатов; 5) оформления пояснительной записки в соответствии с требованиями ЮУрГУ.	Отлично: если все пять критериев выполнены без замечаний Хорошо: если один из пяти критериев не выполнен, или по двум критериям есть несущественные замечания. Удовлетворительно: если два из пяти критериев не выполнены, или по четырем критериям есть замечания. Неудовлетворительно: если три из пяти критериев не выполнены, или по всем пяти критериям есть замечания.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
промежуточный (диф. зачет)	ВОПРОСЫ для диф. зачета: 1. Понятие оптимального проектирования. 2. Классификация критериев по основным признакам. 3. Пространство критериев и параметров. 4. Объекты оптимального проектирования в области автоматизации технологических процессов и производств. 5. Нормализация критериев и параметров. 6. Дискретизация и квантование критериев и параметров. 7. Критериальные функции в области автоматизации. 8. Безусловная и условная оптимизация проектных решений. 9. Дополнительные условия поиска оптимальных проектных решений в области автоматизации. Функции штрафа. 10. Целевые функции в задачах оптимизации. 11. Унимодальные и мультимодальные целевые функции. 12. Локальная и глобальная оптимизация проектных решений. 13. Метод дихотомии. 14. Метод золотого сечения. 15. Метод чисел Фибоначчи. 16. Методы случайного поиска оптимальных проектных решений. 17. Градиентный метод поиска оптимальных решений (общий

	случай). 18. Метод Гаусса - Зейделя. 19. Метод релаксации. 20. Метод сканирования. 21. Метод наискорейшего спуска. 22. Метод случайных направлений. 23. Симплекс-метод. 24. Метод Монте-Карло. 25. Линейное математическое программирование. Симплекс-метод. 26. Целочисленное (дискретное) линейное программирование. 27. Алгоритмы однопараметрической оптимизации (методы дихотомии, золотого сечения и др.) 28. Алгоритмы многопараметрического метода поиска оптимальных проектных решений (общий случай). 29. Алгоритмы случайных методов поиска (метод Монте-Карло). 30. Принципы разработки программной поддержки оптимизации проектных решений. 31. Средства машинного языка MathCAD для автоматизированной оптимизации проектных решений.
текущий (семестровая работа)	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ семестровой работы: 1. Графический метод решения задачи линейного программирования 2. Решение оптимизационной задачи линейного программирования 3. Применение симплекс-метода при решении задач автоматизации 4. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом 5. Применение алгоритмов оптимизации для решения производственной задачи 6. Распределительная задача с однородными ресурсами 7. Симплекс-метод решения задач линейного программирования 8. Табличный симплекс-метод для решения задач линейного программирования 9. Решение задач дискретной оптимизации 10. Решение задачи целочисленного программирования 11. Решение транспортной задачи методом Фогеля 12. Транспортная задача с ограничениями пропускной способности 13. Решение транспортной задачи с дополнительными условиями 14. Задача динамического программирования 15. Оптимальный раскрой материала 16. Динамическая задача о замене оборудования 17. Динамическая задача управления запасами 18. Решения задачи динамического программирования с использованием языка 1с 19. Задача о назначениях 20. Волновой алгоритм поиска пути 21. Принятие решений в условиях неопределенности 22. Теория игр

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Сухарев, А. Г. Методы оптимизации [Текст] учебник и практикум для вузов по естеств.-науч. направлениям и специальностям А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М.: Юрайт, 2015. - 367 с. ил. 22 см.
2. Ашманов, С. А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях [Текст] учеб. пособие С. А. Ашманов, А. В. Тимохов. - 2-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2012. - 447 с. ил.
3. Измаилов, А. Ф. Численные методы оптимизации А. Ф. Измаилов, М. В. Солодов. - М.: Физматлит, 2003. - 300 с.

б) дополнительная литература:

1. Гилл, Ф. Практическая оптимизация Пер. с англ. В. Ю. Лебедева; Под ред. А. А. Петрова. - М.: Мир, 1985. - 509 с. ил.
2. Тихомиров, В. М. Рассказы о максимумах и минимумах. - М.: Наука, 1986. - 190 с. ил.
3. Бертсекас, Д. Условная оптимизация и методы множителей Лагранжа Пер. с англ. Н. В. Третьякова; Под ред. Е. Г. Гольштейна. - М.: Радио и связь, 1987. - 398,[1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Стохастическая оптимизация в информатике
2. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики
3. Информационные технологии и вычислительные системы

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Смирнов, В. А. Компьютерная обработка информации [Текст] : учеб. пособие по направлению "Автоматизация технол. процессов и пр-в" / В. А. Смирнов, Л. Н. Петрова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматизация механосбороч. пр-ва ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2013 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000529228
2. Певзнер, Л. Д. Практикум по математическим основам теории систем [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и упр." / Л. Д. Певзнер СПб. : Лань , 2013

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3. Смирнов, В. А. Компьютерная обработка информации [Текст] : учеб. пособие по направлению "Автоматизация технол. процессов и пр-в" / В. А. Смирнов, Л. Н. Петрова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматизация механосбороч. пр-ва ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2013 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000529228
4. Певзнер, Л. Д. Практикум по математическим основам теории систем [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и упр." / Л. Д. Певзнер СПб. : Лань , 2013

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Microsoft-Windows(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	471 (3)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер
Практические занятия и семинары	471 (3)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер