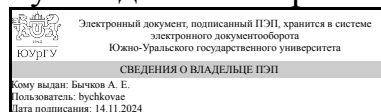


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



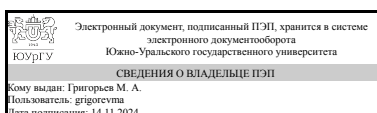
А. Е. Бычков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02 Методы оптимизации
для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

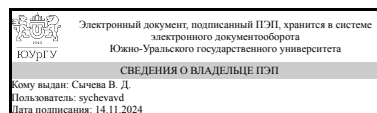
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 730

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
преподаватель



В. Д. Сычева

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. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться в форме выполнения практических работ. Вид промежуточной аттестации в четвертом семестре - зачет, в пятом семестре - экзамен.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: 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 целочисленного 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. Умеет: 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. Имеет практический опыт: Формирования критериев качества проектных решений в области автоматизации производств различных отраслей промышленности; составления целевых функций оптимизации проектных решений при создании систем и средств автоматизации; выбора способов и методов получения оптимальных проектных решений; использования методов оптимизации целевых функций применительно проектированию систем автоматизации; решения задач оптимизации процессов, систем и средств автоматизации производств различных отраслей промышленности; 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
Нет	1.О.09 Экономика

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 110,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	64	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	105,25	53,75	51,5
Подготовка отчетов по практическим работам, подготовка к защите практических работ	40	25	15
Работа с конспектом лекций	38,25	19,75	18,5
Подготовка к экзамену.	18	0	18
Подготовка к зачету.	9	9	0
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Постановка оптимизационной задачи	6	4	2	0
2	Оптимизация функции одной переменной	26	14	12	0
3	Оптимизация функции нескольких переменных	30	20	10	0
4	Линейное программирование	14	10	4	0
5	Дискретная оптимизация	6	6	0	0
6	Вариационное исчисление	14	10	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Постановка и классификация задач оптимизации.	2
2	1	Разрешимость задач оптимизации. Глобальный и локальные экстремумы. Теорема Вейерштрасса.	2
3	2	Безусловная и условная оптимизация.	2
4	2	Метод наименьших квадратов.	2
5	2	Унимодальные функции. Метод полного перебора.	2
6	2	Метод дихотомии.	2
7	2	Метод золотого сечения.	2
8	2	Метод квадратичной интерполяции.	2
9	2	Метод Ньютона. Сравнение методов одномерного поиска.	2
10	3	Безусловная оптимизация функции многих переменных.	2
11	3	Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума.	2

12	3	Метод покоординатного спуска Гаусса-Зейделя.	2
13	3	Решение задач многомерной оптимизации градиентными методами.	2
14	3	Решение задач многомерной оптимизации методом конфигурации (Хука-Дживса).	2
15	3	Симплексный метод прямого поиска Недлера-Мида.	2
16	3	Метод Ньютона.	2
17	3	Условная оптимизация функции многих переменных. Метод Лагранжа. Условия Куна-Такера.	2
18	3	Задачи оптимизации с ограничениями в форме равенств и неравенств. Штрафные и барьерные функции. Метод штрафных функций.	2
19	3	Метод барьерных функций или метод внутренних штрафных функций.	2
20	4	Постановка задачи линейного программирования. Геометрический метод решения задачи линейного программирования.	2
21	4	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Часть 1	2
22	4	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Часть 2	2
23	4	Транспортная задача линейного программирования.	2
24	4	Решение транспортной задачи методом потенциалов.	2
25	5	Постановка задач дискретной оптимизации. Основные типы задач дискретной оптимизации.	2
26	5	Методы ветвей и границ. Часть 1	2
27	5	Методы ветвей и границ. Часть 2	2
28	6	Основные понятия вариационного исчисления.	2
29	6	Функционал. Вариации функции. Вариации функционала.	2
30	6	Необходимое условие экстремума функционала.	2
31	6	Вариационные задачи с подвижными границами.	2
32	6	Вариационные задачи на условный экстремум.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Определение локальных и глобальных экстремумов. Определение инфинимума и супремума.	2
2	2	Практическая работа № 1 "Метода наименьших квадратов".	2
3	2	Защита практической работы № 1 "Метод наименьших квадратов".	2
4	2	Практическая работа № 2 "Разработка алгоритма однопараметрической оптимизации методом дихотомии".	2
5	2	Практическая работа № 3 "Разработка алгоритма однопараметрической оптимизации методом золотого сечения".	2
6	2	Защита практических работ № 2 "Разработка алгоритма однопараметрической оптимизации методом дихотомии" и № 3 "Разработка алгоритма однопараметрической оптимизации методом золотого сечения".	2
7	2	Решение задач одномерной оптимизации методом Ньютона.	2
8	3	Исследование функции многих переменных на экстремум.	2
9	3	Практическая работа № 4 "Разработка алгоритмов многопараметрической оптимизации градиентными методами".	2
10	3	Защита практической работы № 4 "Разработка алгоритмов многопараметрической оптимизации градиентными методами".	2
11	3	Практическая работа № 5 "Разработка алгоритма многопараметрической оптимизации симплекс-методом"	2

12	3	Защита практической работы № 5 "Разработка алгоритма многопараметрической оптимизации симплекс-методом".	2
13	4	Решение задачи линейного программирования геометрическим и симплекс-методом.	2
14	4	Практическая работа № 6 "Решение транспортной задачи"	2
15	6	Защита практической работы № 6 "Решение транспортной задачи"	2
16	6	Вариационные задачи на условный экстремум.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка отчетов по практическим работам, подготовка к защите практических работ	Электронная учебно-методическая документация [1] с. 3-510; [2] с. 5-100; [3] с. 6-300; [4] с. 4-88; [5] с. 2-340; [6] с. 5-130. Информационные справочные системы: [1] Программное обеспечение [1]; [2]; [3].	4	15
Работа с конспектом лекций	Электронная учебно-методическая документация [1] с. 3-510; [3] с. 6-300. Информационные справочные системы: [1] Программное обеспечение [1]; [2].	3	19,75
Работа с конспектом лекций	Электронная учебно-методическая документация [1] с. 3-510; [2] с. 5-100; [3] с. 6-300. Информационные справочные системы: [1] Программное обеспечение [1]; [2].	4	18,5
Подготовка к экзамену.	Электронная учебно-методическая документация [1] с. 3-510; [2] с. 5-100; [3] с. 6-300; [4] с. 4-88; [5] с. 2-340; [6] с. 5-130.. Информационные справочные системы: [1] Программное обеспечение [1]; [2]; [3].	4	18
Подготовка к зачету.	Электронная учебно-методическая документация [1] с. 3-510; [2] с. 5-100; [3] с. 6-300; [4] с. 4-88; [5] с. 2-340; [6] с. 5-130. Информационные справочные системы: [1] Программное обеспечение [1]; [2].	3	9
Подготовка отчетов по практическим работам, подготовка к защите практических работ	Электронная учебно-методическая документация [1] с. 3-510; [2] с. 5-100; [3] с. 6-300; [4] с. 4-88; [5] с. 2-340. Информационные справочные системы: [1] Программное обеспечение [1]; [2]; [3].	3	25

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольная работа № 1	0,03	1	Контрольная работа № 1 (Контроль разделов 1, 2) Контрольная работа выполняется каждым студентом самостоятельно, отчет по работе сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает правильность расчетов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 0,5 баллов; - выводы логичны и обоснованы – 0,5 баллов.	зачет
2	3	Текущий контроль	Практическая работа № 1	0,14	5	Практическая работа № 1 (Контроль разделов 1, 2) Практическая работа выполняется каждым студентом самостоятельно, оформленный отчет по работе сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
3	3	Текущий контроль	Практическая работа № 2	0,14	5	Практическая работа № 2 (Контроль разделов 1, 2) Практическая работа выполняется каждым студентом самостоятельно, оформленный отчет по работе сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество	зачет

						оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	
4	3	Текущий контроль	Практическая работа № 3	0,14	5	Практическая работа № 3 (Контроль разделов 1, 2) Практическая работа выполняется каждым студентом самостоятельно, оформленный отчет по работе сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
5	3	Текущий контроль	Контрольная работа № 2	0,55	27	Контрольная работа № 2 (по разделу 1, 2) Контрольная работа проводится на практическом занятии, в тестовой форме. Количество заданий 27. Каждое правильно выполненное предложение в задании контрольной работы оценивается в 1 балл. Неверный ответ оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов за контрольную работу/тест – 27 баллов.	зачет
6	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	Студенту выдается тестовая работа, состоящая из 5-ти заданий, позволяющих оценить сформированность компетенций. Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на	зачет

						вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. На ответы отводится 1 часа. По истечении этого времени преподаватель проверяет ответы, задает при необходимости уточняющие вопросы и выставляет оценку.	
7	4	Текущий контроль	Контрольная работа № 3	0,1	1	Контрольная работа № 1 (Контроль разделов 3, 4) Контрольная работа выполняется каждым студентом самостоятельно, отчет по работе сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает правильность расчетов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 0,5 баллов; - выводы логичны и обоснованы – 0,5 баллов.	экзамен
8	4	Текущий контроль	Практическая работа № 4	0,2	5	Практическая работа № 1 (Контроль разделов 3, 4) Практическая работа выполняется каждым студентом самостоятельно, оформленный отчет по работе сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
9	4	Текущий контроль	Практическая работа № 5	0,3	5	Практическая работа № 2 (Контроль разделов 4, 5) Практическая работа выполняется каждым студентом самостоятельно, оформленный отчет по работе сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3	экзамен

						вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	
10	4	Текущий контроль	Практическая работа № 6	0,4	5	Практическая работа № 3 (Контроль разделов 5, 6) Практическая работа выполняется каждым студентом самостоятельно, оформленный отчет по работе сдается преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
11	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Студенту выдается билет, состоящий из 3х заданий, позволяющих оценить сформированность компетенций. Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. На ответы отводится 1 час. По истечении этого времени преподаватель проверяет ответы, задает при необходимости уточняющие вопросы и выставляет оценку.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Оценка за экзамен рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Rd на основе рейтинга по текущему контролю Rтек по	В соответствии

		форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1887-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/67460 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Крутиков, В. Н. Методы оптимизации : учебное пособие / В. Н. Крутиков, В. В. Мишечкин. — 2-е изд., доп и перераб. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 106 с. — ISBN 978-5-8353-2437-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135233 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Струченков, В. И. Методы оптимизации в прикладных задачах : учебное пособие / В. И. Струченков. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2009. — 320 с. — ISBN 978-5-91359-061-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13781 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Власов, В. А. Методы оптимизации и оптимального управления : учебное пособие / В. А. Власов, А. О. Толоконский. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. — 88 с. — ISBN 978-5-7262-1806-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75855 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-1217-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/86017 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Журавлёв, С. Ю. Методы оптимизации : учебно-методическое пособие / С. Ю. Журавлёв. — Красноярск : КрасГАУ, 2014. — 132 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90819 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	812 (3б)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер
Лекции	815 (3б)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер