

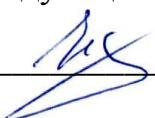
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Промышленная автоматика и робототехника»

Утверждено на заседании кафедры
«Промышленная автоматика
и робототехника»
«17» января 2023 г., протокол № 2

И.о. заведующего кафедрой

 О.А. Ерзин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Математическое моделирование в упаковочном производстве»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки
29.04.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

с направленностью (профилем)
Технология и дизайн упаковочного производства

Формы обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 290403-01-22

Тула 2023 год

Разработчик:

Пантюхина Е.В., доцент, канд. техн. наук, доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является формирование теоретических основ моделирования, поиска оптимальных проектных решений и рационального выбора технологий печати, упаковочного оборудования и материалов; углубление знаний и освоение методов перевода на математический язык задач, поставленных в терминах других предметных областей, с целью последующего решения их математическими методами.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование навыков построения рациональных моделей для исследования, проведения экспериментов и корректировки параметров упаковочных систем;
- освоение приемов математического моделирования процессов в упаковочной отрасли, проведения на его базе экспериментов, статистической обработки и анализа его результатов;
- ознакомление с особенностями математического моделирования в упаковочном производстве и основными этапами создания математических моделей, методами оценки их адекватности и границ применимости;
- обучить применению математического моделирования и содержательной интерпретации полученных результатов;
- получение навыков применения экспертных систем и метода экспертных оценок в упаковочном производстве;
- овладение методами, необходимыми знаниями и умениями для построения моделей конкретных объектов и технологий современного упаковочного производства.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Учебная дисциплина (модуль) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается во 2 и 3 семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

2 семестр

Знать:

- 1) современные достижения науки и инновационные разработки в практической деятельности (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.1);
- 2) стандартные пакеты для математического моделирования процессов и оборудования упаковочного производства (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.1).

Уметь:

- 1) выбирать соответствующие методы исследования в сфере профессиональной деятельности (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.2);
- 2) применять методы математического моделирования процессов и оборудования упаковочного производства (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.2).

Владеть:

- 1) способностью разработки программ научных исследований в сфере полиграфического

и упаковочного производства (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.3);

2) методиками математического моделирования процессов и оборудования упаковочного производства (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.3).

3 семестр

Знать:

1) современные методы планирования научных исследований (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.1);

2) средства автоматизированного проектирования для математического моделирования процессов и оборудования упаковочного производства (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.1).

Уметь:

1) пользоваться методами планирования эксперимента; методами планирования затрат на научные исследования (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.2);

2) использовать стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.2).

Владеть:

1) способностью представлять результаты в виде научно-технических отчетов, научных докладов, публикаций (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.3);

2) навыками использования стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования в сфере полиграфического и упаковочного производства (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.3).

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
2	ЗЧ	2	72	24	12	24		0	0,1	11,9
3	КР, Э	4	144	24	48	24		3	0,5	44,5
Итого	ЗЧ; КР, Э	6	96	48	60	-	–	3	1,0	56,4

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
2 семестр	
1	Введение в математическое моделирование процессов полиграфического производства
2	Системный анализ - методология решения проблем в технике и технологии упаковки
3	Моделирование процессов техники и технологии упаковочного производства
4	Понятие сложной системы
5	Классификация видов моделирования систем
6	Основные подходы к построению моделей систем
7	Детерминированные системы
8	Стохастические модели
9	Сетевые и комбинированные модели
10	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем
11	Метод статистического моделирования
12	Моделирование случайных воздействий
3 семестр	
13	Метод Монте-Карло
14	Особенности моделирования информационных систем
15	Обработка и анализ результатов моделирования
16	Планирование машинных экспериментов
17	Статистические выводы в регрессионном анализе
18	Имитационное моделирование
19	Моделирование для принятия решений при управлении
20	Анализ многомерных данных. Кластерный анализ
21	Основы теории массового обслуживания
22	Обзор методов оптимизации. Как лучше проводить оптимизацию
23	Методы экспертных оценок. Экспертные системы, основанные на знаниях
24	Системы автоматизированного проектирования упаковочного производства

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Для очной формы обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
2 семестр	
1	Метод исключения грубых ошибок наблюдения
2	Решение задания №1 на линейную регрессию
3	Решение задания №2 на линейную регрессию
4	Изучение методов оптимизации при наличии ограничений или без ограничений
5	Определение линейного уравнения регрессии первого порядка
3 семестр	
6	Алгоритм расчета полного факторного эксперимента
7	Модель двухкритериальной оптимизации структуры упаковочной системы
8	Выбор рациональных технологических вариантов 1. Выбор критерия оптимальности на основе метода ранговой корреляции 2. Метод парных сравнений для выбора наилучшего технологического варианта

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
9	Оптимальная последовательность запуска упаковки в производство 1. Продолжительность производственного процесса 2. Показатели производственной программы
10	Аппроксимация экспериментальных данных
11	Имитационное моделирование фирмы по оказанию упаковочных услуг

4.4 Содержание лабораторных работ

Для очной формы обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
2 семестр	
1	Исследование статистических характеристик случайных величин
2	Нахождение минимума функции методом золотого сечения
3	Исследование объектов методом дисперсионного анализа
4	Экспериментальные методы ранжирования переменных
5	Исследование факторных планов на основе латинских квадратов.
6	Предварительное изучение объекта исследований методом экспертных оценок
3 семестр	
7	Экспертные системы для выбора технологий упаковочного производства: проектирование базы знаний
8	Выбор критерия оптимальности технологии по методу ранговой корреляции
9	Метод парных сравнений для выбора наилучшего технологического варианта
10	Оптимальный порядок запуска упаковки в производство
11	Составление технико-экономической модели производства
12	Задача линейного программирования
13	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Для очной формы обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
2 семестр	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
3 семестр	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к защите курсовой работы
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5. Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
2 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	6
		Выполнение лабораторных работ	12
		Работа на практических занятиях	4
		Тестирование №1	8
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	6
		Выполнение лабораторных работ	12
		Работа на практических занятиях	4
		Тестирование №2	8
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)
3 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	4
		Выполнение лабораторных работ	10
		Работа на практических занятиях (№9-12)	10
		Тестирование №1	6
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	4
		Выполнение лабораторных работ	10
		Работа на практических занятиях (№13-16)	10
		Тестирование №2	6
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, курсовая работа)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения занятий требуется учебная аудитория, оснащенная доской для написания мелом, а также ноутбуком, видеопроектором, настенным экраном, колонками (лекции, практические занятия и лабораторные работы).

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Ирзаев Г.Х. Экспертные методы управления технологичностью промышленных изделий [Электронный ресурс]: монография/ Ирзаев Г.Х.— Электрон. текстовые данные. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. — 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5063> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2016. — 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Сафонов А.В. Проектирование полиграфического производства : учебник / Сафонов А.В., Могинов Р.Г.. — Москва : Дашков и К, 2018. — 490 с. — ISBN 978-5-394-01747-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85175.html> (дата обращения: 07.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Ершов А.К. Управление качеством [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ершов А.К.— Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, Университетская книга, 2018. — 288 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9102> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

7.2 Дополнительная литература

1. Аттетков А.В. Методы оптимизации: учебник для вузов / А.В. Аттетков, С.В. Галкин, В.С. Зарубин; под ред.: В.С., Зарубина, А.П. Крищенко. — 2-е изд., стер. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. — 440 с.

2. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: методы планирования эксперимента / Н. Джонсон, Ф. Лион; под ред. Э. К. Лецкого, Е. В. Марковой. — М.: Мир, 1981. — 375 с.

3. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник/ К.В. Балдин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Дашков и К, 2011. — 562 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5265>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

4. Шаронов В.Е. Компьютер для химика: Учебно-методическое пособие. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2006. – 44 с. — Режим доступа: Единое окно доступа к образовательным ресурсам [сайт] URL: <http://window.edu.ru/resource/635/37635>.

5. Проскуряков Н.Е., Кузовлева О.В. Основные полиграфические термины: учебно-методич. пособие. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. – 144 с. (Электронный читальный зал "БИБЛИО-ТЕХ"). – Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru>, по паролю.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://www1.fips.ru> – Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный.- Загл. с экрана
2. <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный.- Загл. с экрана
3. <http://cyberleninka.ru/> - НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа. Режим доступа: свободный.- Загл. с экрана.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Пакет офисных приложений «МойОфис».
2. Текстовый редактор Microsoft Word;
3. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
4. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint.

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.