МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Технология электронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	46	46	часов
2	Практические занятия	46	46	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
5	Самостоятельная работа	72	72	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 34159

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 58 от « 8 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12.11.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор кафедра РЭТЭМ	_____	Г. В. Смирнов
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	_____	В. И. Туев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ	_____	Д. В. Озеркин
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	_____	В. И. Туев

Эксперты:

Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)	_____	В. Г. Христюков
Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)	_____	Н. Н. Несмелова

Согласована на портале № 34159

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

обучение студентов знаниям и практическим навыкам по составлению математических моделей технологических процессов производства РЭС и оптимизации их режимов для повышении эффективности производства и качества выпускаемой продукции.

1.2. Задачи дисциплины

– привитие студентам знаний в области анализа и синтеза сложных стохастических процессов, обучение их умению создания математических моделей разнообразных технологических процессов и использования этих моделей для моделирования и оптимизации разнообразных технологий и конструкций, а также для применения этих моделей в процессах управления производством.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС» (Б1.В.ДВ.4.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Введение в профессию, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Технология производства электронных средств.

Последующими дисциплинами являются: Основы конструирования электронных средств, Преддипломная практика, Преддипломный курс, Управление качеством электронных средств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

– ПК-1 способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** методы моделировать объектов и процессов, стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования; методы корреляционного и регрессионного анализа для выявления тесноты взаимосвязей различных технологических факторов и построения математического описания технологических процессов; теорию планирования экспериментов; оптимизацию технологических процессов поисковыми методами; методы физического моделирования на основе аналогий различных физических моделей; теорию подобия; методы численного моделирования

– **уметь** моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования; выявить технологические факторы, влияющие на выбранный технологический процесс, выбрать критерии качества процесса и установить тесноту взаимосвязи технологических параметров; создавать математические модели технологических процессов с помощью регрессионного анализа и планирования экспериментов; ставить задачи оптимизации ТП и использовать для их решения поисковые методы; проводить физическое моделирование и использовать в моделировании аналогии различных физических явлений; определять критерии подобия и использовать их для решения задач технологии РЭС.

– **владеть** способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования; приемами планирования исследований сложных стохастических процессов; навыками практического применения полученных знаний для статистического анализа полученных результатов; приемами проведения корреляционного анализа и составления регрессивных моделей сложных стохастических процессов; навыками по моделированию и оптимизации реальных технологических процессов производства РЭС

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в табли-

Согласована на портале № 34159

це 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	108	108
Лекции	46	46
Практические занятия	46	46
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Оформление отчетов по лабораторным работам	28	28
Проработка лекционного материала	20	20
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	24
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Основы теории подобия. Виды регрессий.	0	18	4	16	38	ОПК-1, ПК-1
2 Построение множественной регрессии методом Брандона. Планирование экспериментов. Активный эксперимент.	24	16	8	30	78	ОПК-1, ПК-1
3 Методы оптимизации. Планы второго порядка. Композиционные планы Бокса. Рототабельные центральные композиционные планы. Некоторые сведения о D- оптимальных планах.	22	12	4	26	64	ОПК-1, ПК-1
Итого за семестр	46	46	16	72	180	
Итого	46	46	16	72	180	

Согласована на портале № 34159

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Построение множественной регрессии методом Брандона. Планирование экспериментов. Активный эксперимент.	Построение множественной регрессии методом Брандона. Планирование экспериментов Активный эксперимент. План 2К. Примеры.Дробные реплики. Генерирующее соотношение. Определяющий контраст. Разрешающая способность дробной реплики. Полуреплики. Реплики более высокой степени дробности. Примеры.	24	ОПК-1, ПК-1
	Итого	24	
3 Методы оптимизации. Планы второго порядка. Композиционные планы Бокса. Рототабельные центральные композиционные планы. Некоторые сведения о D- оптимальных планах.	Поисковые методы оптимизации. Поисковые методы оптимизации. Сходимость алгоритмов поиска. Зада-ча поискового оптимума. Оптимизация методом кру-того восхождения. Методы покоординатного спуска (подъема). Методы, основанные на сопряженных на-правлениях. Примеры.Симплексные методы оптимизации.Понятие симплекса. Матрица симплекса. К-мерные симплексы. Примеры..Планы второго порядка. Композиционные планы Бокса. Рототабельные центральные композиционные планы. Некоторые сведения о D- оптимальных пла-нах.	22	ОПК-1, ПК-1
	Итого	22	
Итого за семестр		46	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
1 Введение в профессию	+	+	+
2 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	+	+	+
3 Технология производства электронных средств	+	+	+
Последующие дисциплины			

Согласована на портале № 34159

1 Основы конструирования электронных средств	+	+	+
2 Преддипломная практика	+	+	+
3 Преддипломный курс	+	+	+
4 Управление качеством электронных средств	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+		Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-1	+	+	+	+	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Основы теории подобия. Виды регрессий.	Корреляционный анализ зависимости погрешности контроля протяженности дефектов в изоляции обмоточных проводов от параметров режимов контроля.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
2 Построение множественной регрессии методом Брандона. Планирование экспериментов. Активный эксперимент.	Построение методом наименьших квадратов математической модели погрешности контроля протяженности дефектов в изоляции обмоточных проводов от параметров режимов контроля.	4	ОПК-1, ПК-1
	Построение методом Брандона модели погрешности контроля протяженности дефектов в изоляции обмоточных проводов от параметров режимов контроля.	4	
	Итого	8	

Согласована на портале № 34159

3 Методы оптимизации. Планы второго порядка. Композиционные планы Бокса. Рототабельные центральные композиционные планы. Некоторые сведения о D- оптимальных планах.	Оптимизация ТП пропитки намо-точных изделий РЭА методом крутого восхождения	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Основы теории подобия. Виды регрессий.	Аффинные преобразования.	6	ОПК-1, ПК-1
	Построение вариационных рядов, эмпирических функций распределения и эмпирические плотно-сти распределения.	6	
	Расчет коэффициентов корреляции параметров.	6	
	Итого	18	
2 Построение множественной регрессии методом Брандона. Планирование экспериментов. Активный эксперимент.	Планирование экспериментов Ак-тивный экспери-мент. План 2К. Примеры.	6	ОПК-1, ПК-1
	Дробные реплики. Примеры.	6	
	Построение множественной регрессии методом Брандона.	4	
	Итого	16	
3 Методы оптимизации. Планы второго порядка. Композиционные планы Бокса. Рототабельные центральные композиционные планы. Некоторые сведения о D- оптимальных планах.	Оптимизация методом крутого восхождения (спус-ка).	4	ПК-1, ОПК-1
	Симплексные методы оптимиза-ции.	4	
	Планы второго порядка. Композиционные планы Бокса.	4	
	Итого	12	
Итого за семестр		46	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 34159

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Основы теории подобия. Виды регрессий.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	16		
2 Построение множественной регрессии методом Брандона. Планирование экспериментов. Активный эксперимент.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-1	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	30		
3 Методы оптимизации. Планы второго порядка. Композиционные планы Бокса. Рототабельные центральные композиционные планы. Некоторые сведения о D-оптимальных планах.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-1	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	26		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		108		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				

Согласована на портале № 34159

Защита отчета	6	6	6	18
Отчет по лабораторной работе	7	7	8	22
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Несмелова, Н. Н. Многомерные методы исследования биологических систем : монография / Н. Н. Несмелова, Е. Г. Незнамова, Г. В. Смирнов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. - Томск : ТУСУР, 2007. - 178 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 495 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/5C45231A-3D80-4AEE-B267-011D9B22671B/teoriya-planirovaniya-eksperimenta-i-analiz-statisticheskih-dannyh (дата обращения: 04.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Ансельм, А.И. Основы статистической физики и термодинамики. [Электронный ресурс]

Согласована на портале № 34159

— Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2007. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/692 — Загл. с экрана. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/692 (дата обращения: 04.07.2018).

2. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие для академического бакалавриата / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 136 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/A89DB52E-E19A-4BFE-BFF4-58A829F5994A/sistemy-upravleniya-tehnologicheskimi-processami-i-informacionnye-tehnologii (дата обращения: 04.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС: Учебное методическое пособие / Смирнов Г. В., Смирнов Д. Г. – 2012. 99 с. (содержит описания лабораторных и практических работ, методические указания по самостоятельной работе студентов) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1795 (дата обращения: 04.07.2018).

2. Статистические методы обработки: Учебное методическое пособие / Смирнов Г. В. – 2012. 107 с. (содержит описания практических работ и указания по самостоятельной работе студентов) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/1791 (дата обращения: 04.07.2018).

3. Информационные технологии и анализ данных: Методические указания по выполнению лабораторных работ, организации практических занятий и самостоятельной работы / Жуковский О. И. - 2014. 55 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4643 (дата обращения: 04.07.2018).

4. Компьютерное моделирование и проектирование. Лабораторный практикум. Часть 1: Методические указания к лабораторным работам / Саликаев Ю. Р. - 2012. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2547 (дата обращения: 04.07.2018).

5. Компьютерное моделирование и проектирование. Лабораторный практикум. Часть 2: Методические указания к лабораторным работам / Агеев Е. Ю. - 2012. 79 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2549 (дата обращения: 04.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных, доступ к которым открыт через сайт библиотеки ТУСУР https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

Согласована на портале № 34159

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Pentium Dual Core G850;
- Телевизор LED 47;
- Шкаф лабораторный (вытяжка);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security
- Microsoft Office 2010
- Windows XP

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория безопасности жизнедеятельности / Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 314 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор 100 Base;
- Стол лабораторный угловой (2 шт.);
- Кресло Original;
- Системный блок Intel Pentium G2020 (17 шт.);
- Монитор SAMSUNG 710V SSS (2 шт.);
- Монитор 17 LCD Samsung;
- Монитор 17 SAMSUNG 710V (SSS) TFT SILVER (6 шт.);
- Монитор 17 SAMSUNG 740N;
- Монитор 17 SAMSUNG (2 шт.);
- Монитор 17 0.20 SAMSUNG 765DFX;
- ПЭВМ CPU INTEL PENTIUM4;

Согласована на портале № 34159

- Сканер HP SCANJET 3770;
- Телевизор плазменный 51 (129 cv);
- Компьютер Pentium Dual Core G850;
- Стол компьютерный (15 шт.);
- Принтер лазерный SAMSUNG 1020. A4;
- Доска маркерная;
- ПЭВМ PENTIUM4;
- ПЭВМ PENTIUM K6-266;
- Стенд информационный;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader
- Apache OpenOffice 4
- Arduino IDE
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Lazarus 1.8.2
- Mathcad 13
- Microsoft Windows 7
- Microsoft Windows XP
- Opera

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видео-

Согласована на портале № 34159

техникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

• Вопрос 1. Что называется большой технологической системой?

Варианты ответа:

1.1. Это совокупность происходящих физико-химических процессов, объектов обработки и средств для их реализации.

1.2. Система, содержащая множество агрегатов.

1.3. Технологический процесс состоящий из множества операций.

1.4. Технологический процесс, имеющий множество возмущающих параметров.

• Вопрос.2. Какие факторы влияют на любой изучаемый процесс?

Варианты ответа:

2.1.На процесс влияют входные, управляющие и возмущающие факторы.

2.2.На процесс влияют только входные и возмущающие факторы.

2.3.На процесс влияют только входные и управляющие факторы.

2.4.На процесс влияют только управляющие факторы.

• Вопрос 3. Что называют выходными параметрами?

Варианты ответа:

3.1.Выходные параметры или параметры состояния - это такие параметры, величины которых определяются режимом процесса, и которые характеризуют его состояние, возникающее в результате воздействия т входных, управляющих и возмущающих факторов.

3.2. Выходные параметры - это управляющие воздействия.

3.3. Выходные параметры - это стохастические факторы, наблюдаемые на выходе из технологического процесса.

3.4.Выходные параметры - это возмущающие факторы, наблюдаемые внутри процесса.

• Вопрос 4. Какие факторы являются по отношению к процессу внешними?

Варианты ответа:

4.1. По отношению к процессу входные и управляющие факторы можно считать внешними, что подчеркивает независимость их от течения процесса.

4.2. По отношению к процессу внешними являются только входные.

4.3. По отношению к процессу внешними являются только управляющие.

4.4. По отношению к процессу внешними являются только возмущающие.

• Вопрос 5. Какие параметры являются внутренними по отношению к процессу?

Варианты ответа:

5.1. По отношению к процессу внутренними являются выходные параметры, на которые непосредственно влияют режимы процесса.

5.2. По отношению к процессу внутренними являются только входные.

5.3. По отношению к процессу внутренними являются только управляющие.

5.4. По отношению к процессу внутренними являются только возмущающие и другие неверные комбинации факторов.

• Вопрос 6. Какие процессы называют стохастическими?

Варианты ответа:

Согласована на портале № 34159

6.1. Стохастическими процессами называют такие процессы, в которых действие возмущающих факторов велико.

6.2. Стохастическими процессами называют такие процессы, в которых отсутствуют возмущающие факторы.

6.3. Стохастическими процессами называют такие процессы, в которых отсутствуют управляющие факторы.

6.4. Стохастическими процессами называют такие процессы, в которых отсутствуют входные факторы.

• Вопрос 7. Какие процессы называют детерминированными?

Варианты ответа:

7.1. Детерминированными процессами называют такие процессы, для которых параметры состояния однозначно определяются заданием входных и управляющих воздействий. .

7.2. Детерминированными процессами называют такие процессы, в которых отсутствуют управляющие факторы.

7.3. Детерминированными процессами называют такие процессы, в которых отсутствуют входные факторы.

7.4. Детерминированными процессами называют такие процессы, в которых велико влияние возмущающих факторов.

• Вопрос 8. Что называют оптимизацией?

Варианты ответа:

8.1. Оптимизация – это целенаправленная деятельность, заключающаяся в получении наилучших результатов при определенных условиях.

8.2. Оптимизация - это планирование производственных затрат .

8.3. Оптимизация - это выбор наиболее современных технологий.

8.4. Оптимизация - это выбор наиболее современного оборудования.

• Вопрос 9. Что понимают под ресурсами оптимизации?

Варианты ответа:

9.1. Под ресурсами оптимизации понимают свободу выборов некоторых параметров оптимизируемого объекта, то есть необходимо чтобы у процесса имелись управляющие параметры.

9.2. Под ресурсами оптимизации понимают количество входных факторов.

9.3. Под ресурсами оптимизации понимают количество возмущающих факторов.

9.4. Под ресурсами оптимизации понимают количество целевых функций.

• Вопрос 10. Какие объекты называют «подобными»?

Варианты ответа:

10.1. Подобными называют объекты, которые обладают наличием общих свойств, или объекты имеющие сходство по сути или неотъемлемым признакам.

10.2. Подобными называют объекты, имеющие одинаковые числовые характеристики.

10.3. Подобными называют объекты, имеющие одинаковые физико-химические характеристики.

10.4. Подобными называют объекты, имеющие одинаковые входные и управляющие факторы.

• Вопрос 11. Какая из двух подобных систем X и У называется подлинной системой (или подлинником), а какая называется моделирующей системой?

Варианты ответа:

11.1. Та система, которая является изучаемой, называется подлинной системой, а та система, при помощи которой осуществляется её желаемое представление, называется моделирующей системой.

11.2.Подлинной называется любая физическая система, а любое преобразование в ней называется моделирующей системой..

11.3. Подлинной называется любая абстрактная система, а любая физическая система отображающая её называется моделирующей системой.

11.4.Подлинной называется такая система, над которой можно осуществлять физическое воздействие, результаты которого называют моделирующей системой.

• Вопрос 12. Что обозначает термин «модель»?

Согласована на портале № 34159

Варианты ответа:

12.1. Термин «модель» означает, что если две системы в некотором смысле подобны, то одна из них с определенной целью может быть заменена другой с помощью соответствующих преобразований.

12.2. Модель – это схематическое изображение любого физического объекта.

12.3. Модель – это уменьшенная конструкция того или иного объекта.

12.4. Модель – это математическое описание физико-химических процессов в любых реальных объектах.

• Вопрос 13. Когда моделирующая система становится моделью?

Варианты ответа:

13.1. Моделирующая система становится моделью, если её дополнить преобразованиями, которые соответствующим образом связывают её с подлинником.

13.2. Моделирующая система становится моделью, когда она становится работоспособной.

13.3. Моделирующая система становится моделью после завершения эскизной и опытной проработки.

13.4. Моделирующая система становится моделью после реально описывает изучаемый процесс или объект.

• Вопрос 14. Как проводится пассивный эксперимент?

Варианты ответа:

14.1. При пассивном эксперименте последовательно варьируется каждый из факторов, влияющий на технологический процесс, и при каждом последующем варьирования, измеряется функция качества (выходной параметр).

14.2.При пассивном эксперименте используется и варьируется только один из множества влияющих на процесс факторов.

14.3. При пассивном эксперименте каждый из факторов, влияющих на процесс, изменяется на двух уровнях.

14.4. При пассивном эксперименте каждый из факторов, влияющих на процесс, изменяется на четырёх уровнях.

• Вопрос 15. Как проводится активный эксперимент?

Варианты ответа:

15.1. При активном эксперименте одновременно варьируются все факторы, влияющие на процесс, по определенному заранее выработанному плану (планирование эксперимента).

15.2. При активном эксперименте используется и варьируется только один из множества влияющих на процесс факторов.

15.3. При активном эксперименте каждый из факторов, влияющих на процесс изменяется на трех или четырех уровнях.

15.4. При активном эксперименте каждый из факторов, влияющих на процесс последовательно изменяют до тех пор, пока не достигнут оптимума.

• Вопрос 16. Что называют поверхностью отклика?

Варианты ответа:

16.1. Геометрическое изображение функции отклика в факторном пространстве - поверхностью отклика.

16. 2.Поверхностью отклика называют область исследуемых факторов факторного пространства.

16.3. Поверхностью отклика называют область возможных значений управляющих факторов.

16.4. Поверхностью отклика -это совокупность возможных значений входных и управляющих факторов.

• Вопрос 17. Какими ошибками обусловлена погрешность математической модели?

Варианты ответа:

17.1. Погрешности модели – это ошибки измерения и действие неучтенных факторов.

17.2. Погрешности модели – это ошибки, обусловленные возмущающими факторами.

17.3. Погрешности модели – это ошибки, обусловленные дрейфом нуля.

17.4. Погрешности модели – это ошибки, обусловленные систематическими погрешностя-

Согласована на портале № 34159

ми.

• Вопрос 18. В виде какой функции наиболее часто представляют уравнение регрессии, если о функции известно лишь то, что она является достаточно гладкой?

Варианты ответа:

18.1. В виде отрезка ряда Тейлора.

18.2. В виде экспоненциальной зависимости.

18.3. В виде трансцендентной функции.

18.4. В виде линейной зависимости.

• Вопрос 19. Какой метод используют при отыскании коэффициентов в уравнении регрессии?

Варианты ответ:

19.1. При отыскании коэффициентов в уравнении регрессии используют метод наименьших квадратов.

19.2. При отыскании коэффициентов в уравнении регрессии используют метод крутого восхождения.

19.3. При отыскании коэффициентов в уравнении регрессии используют симплексный метод.

19.4. При отыскании коэффициентов в уравнении регрессии используют эволюционное планирование.

• Вопрос 20. Сколько уравнений содержит система нормальных уравнений Гаусса?

Варианты ответа:

20.1. Система нормальных уравнений Гаусса содержит число уравнений, равное количеству неопределенных коэффициентов в уравнении регрессии.

20.2. Система нормальных уравнений Гаусса содержит число уравнений, равное количеству управляемых факторов.

20.3 Система нормальных уравнений Гаусса содержит число уравнений, равное количеству выбранных критериев качества.

20.4 Система нормальных уравнений Гаусса содержит число уравнений, равное количеству возмущающих воздействий.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Экзаменационные вопросы по дисциплине «Моделирование и оптимизация ТП РЭС.»

1. Геометрическое подобие.
2.Общее аффинное преобразование.
3.Типы моделирующих систем.
4.Основы регрессионного анализа.
5. Метод наименьших квадратов.
6. Линейная регрессия от одного параметра
7.Параболическая регрессия.
8.Трансцендентные регрессии.
9.Представление регрессивного анализа в матричной форме.
10.Основы корреляционного анализа.
11.Корреляционное отношение.
12.Коэффициент линейной корреляции.
13.Метод множественной корреляции
14.Построение множественной регрессии методом Брандона.
15.Планирование экспериментов Активный эксперимент.
16.План 2К.
17.Генерирующее соотношение.
18.Определяющий контраст.
19.Разрешающая способность дроб¬ной реплики.
20.Полуреплики.
21.Реплики более высокой степени дробности.
22.Поисковые методы оптимизации.
23.Сходимость алгоритмов поиска.

Согласована на портале № 34159

24.Задача поискового оптимума.

25.Оптимизация методом крутого восхождения.

26.Методы покоординатного спуска (подъема).

27.Методы, основанные на сопряженных направлениях.

28.Понятие случайного поиска оптимума.

29.Понятие симплекса.

30.Матрица симплекса.

31.К-мерные симплексы..

32.Понятие эволюционного планирования.

33.Области применения эволюционного планирования.

34.Композиционные планы Бокса.

35.Рототабельные центральные композиционные планы.

36.Некоторые сведения о D- оптимальных планах.

• Задание.1. Какой критерий используют для оценки значимости коэффициентов в уравнении регрессии?

Варианты ответа:

1.1. Для оценки значимости коэффициентов в уравнении регрессии используют критерий Стьюдента.

1.2. Для оценки значимости коэффициентов в уравнении регрессии используют критерий Кохрена.

1.3.Для оценки значимости коэффициентов в уравнении регрессии используют критерий Фишера.

1.4. Для оценки значимости коэффициентов в уравнении регрессии используют критерий Бартлетта.

• Задание 2. Какой критерий используют для оценки однородности дисперсий?

Варианты ответа:

2.1. Для оценки однородности дисперсий используют критерий Стьюдента.

2.2. Для оценки однородности дисперсий используют критерий Кохрена.

2.3. Для оценки однородности дисперсий используют критерий Фишера.

2.4. Для оценки однородности дисперсий используют критерий Бартлетта.

• Задание 3. Какой критерий используют для оценки адекватности уравнения регрессии?

Варианты ответа:

3.1. Для оценки адекватности уравнения регрессии используют критерий Стьюдента.

3.2. Для оценки адекватности уравнения регрессии используют критерий Кохрена.

3.3. Для оценки адекватности уравнения регрессии используют критерий Фишера.

3.4. Для оценки адекватности уравнения регрессии используют критерий Бартлетта.

• Задание 4. Как записывается уравнение множественной регрессии по методу Брандона?

Варианты ответа:

4.1.Уравнение множественной регрессии по методу Брандона записывается в виде произведения функций от каждого из факторов.

4.2. Уравнение множественной регрессии по методу Брандона записывается в виде суммы функций от каждого из факторов.

4.3. Уравнение множественной регрессии по методу Брандона записывается в виде разности функций от каждого из факторов.

4.4. Уравнение множественной регрессии по методу Брандона записывается в виде суммы трансцендентных регрессий для каждого из факторов.

• Задание 5. Что нужно знать для составления множественной регрессии методом Брандона?

Варианты ответа:

5.1. Коэффициенты корреляции между функцией отклика и каждым из всех рассматриваемых факторов.

5.2. Математическое ожидание каждого из факторов.

5.3.Дисперсию каждого из факторов.

5.4. Дисперсию функции отклика.

Согласована на портале № 34159

• Задание 6. Каков порядок индексации факторов функций, входящих уравнение множественной регрессии по методу Брандона?

Варианты ответа:

6.1.Чем большее влияние оказывает фактор на функцию отклика, тем должен быть меньше его индекс в уравнении множественной регрессии по методу Брандона.

6.2. Чем меньшее влияние оказывает фактор на функцию отклика, тем должен быть меньше его индекс в уравнении множественной регрессии по методу Брандона.

6.3. Порядок индексации факторов произвольный.

6.4. Порядок индексации факторов определяют генератором случайных чисел.

• Задание 7. Что называется минором некоторого элемента определителя третьего порядка?

Варианты ответа:

7.1. Минором некоторого элемента определителя третьего порядка называется тот определитель второго порядка, который получится, если из определителя третьего порядка вычеркнуть столбец и строку, содержащие данный элемент.

7.2.Минором некоторого элемента определителя третьего порядка называется транспонированная матрица второго порядка.

7.3. Минором некоторого элемента определителя третьего порядка называется матрица ковариаций.

7.4. Минором некоторого элемента определителя третьего порядка называется информационная матрица Фишера.

• Задание 8. В каких случаях минор данного элемента имеет знак «плюс»?

Варианты ответа:

8.1.Минор данного элемента имеет знак «плюс», если сумма номеров строки и столбца, содержащих этот элемент четная.

8.2. Минор данного элемента имеет знак «плюс», если сумма номеров строки и столбца, содержащих этот элемент нечетная.

8.3. Минор данного элемента имеет знак «плюс», если номер строки , содержащей этот элемент нечетная.

8.4. Минор данного элемента имеет знак «плюс», если номер столбца , содержащего этот элемент нечетная.

• Задание 9. В каких случаях минор данного элемента имеет знак «минус»?

Варианты ответа:

9.1. Минор данного элемента имеет знак «минус», если сумма номеров строки и столбца, содержащих этот нечетная .

9.2. Минор данного элемента имеет знак «минус», если сумма номеров строки и столбца, содержащих этот элемент четная.

9.3. Минор данного элемента имеет знак «минус», если номер строки , содержащей этот элемент нечетная.

9.4. Минор данного элемента имеет знак «минус», если номер столбца , содержащего этот элемент нечетная.

• Задание 10. Какую матрицу называют по отношению к матрице А называют Транспонированной?

Варианты ответа:

10.1.Транспонированной по отношению к матрице А называют такую матрицу АТ, которую получают путем изменения мест столбцов и строк матрицы А.

10.2. Транспонированной по отношению к матрице А называют такую матрицу АТ, которую получают путем деления элементов матрицы А на число столбцов этой матрицы.

10.3. Транспонированной по отношению к матрице А называют такую матрицу АТ, которую получают путем деления элементов матрицы А на число строк этой матрицы.

10.4. Транспонированной по отношению к матрице А называют такую матрицу АТ, которую получают путем

из алгебраических дополнений элементов матрицы А.

14.1.3. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Аффинные преобразования.

Согласована на портале № 34159

Построение вариационных рядов, эмпирических функций распределения и эмпирические плотности распределения.

Расчет коэффициентов корреляции параметров.

Планирование экспериментов Ак-тивный эксперимент. План 2К. Примеры.

Дробные реплики. Примеры.

Построение множественной регрессии методом Брандона.

Симплексные методы оптимиза-ции.

Планы второго порядка. Композиционные планы Бокса.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Корреляционный анализ зависимости погрешности контроля протяженности дефектов в изоляции обмоточных проводов от параметров режимов контроля.

Построение методом наименьших квадратов математической модели погрешности контроля протяженности дефектов в изоляции обмоточных проводов от параметров режимов контроля.

Построение методом Брандона модели погрешности контроля протяженности дефектов в изоляции обмоточных проводов от параметров режимов контроля.

Оптимизация ТП пропитки намо-точных изделий РЭА методом крутого восхождения

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;

Согласована на портале № 34159

– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 34159