МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Конструирование и производство бортовой космической радиоаппаратуры**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	64	64	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 60578

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать у студентов готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени.

1.2. Задачи дисциплины

1. Освоение методов моделирования и оптимизации конструкций и технологических процессов производства электронных средств, приобретение навыков использования методов моделирования и оптимизации при решении различных задач.
2. Развитие творческих способностей магистрантов, умения формулировать и решать задачи моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.В.07.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКР-12. Готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	ПКР-12.1. Знает принципы планирования и автоматизации проведения эксперимента.	Использует на практике принципы планирования и автоматизации проведения эксперимента.
	ПКР-12.2. Умеет разрабатывать требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики.	Разрабатывает требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики.
	ПКР-12.3. Владеет навыками тестирования и диагностики изделий микро- и наноэлектроники.	Производит тестирование и диагностику изделий электроники.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Согласована на портале № 60578

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	44	44
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	64	64
Подготовка к зачету	32	32
Подготовка к тестированию	28	28
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Введение в дисциплину.	4	2	-	8	14	ПКР-12
2 Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов.	2	2	-	8	12	ПКР-12
3 Методы получения моделей элементов конструкций.	2	2	-	8	12	ПКР-12
4 Функциональное моделирование.	2	2	-	8	12	ПКР-12
5 Математические и специализированные пакеты программ для решения задач моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств	2	2	-	8	12	ПКР-12
6 Статистические измерения параметров технологических процессов. Компьютерное моделирование технологических процессов	2	2	-	8	12	ПКР-12
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	2	2	4	8	16	ПКР-12
8 Оптимизация конструкций и технологических процессов производства ЭС	2	4	4	8	18	ПКР-12

Согласована на портале № 60578

Итого за семестр	18	18	8	64	108	
Итого	18	18	8	64	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Введение в дисциплину.	Развитие ЭС на современном этапе и их роль в ускорении темпов научнотехнического прогресса, повышении интенсификации и эффективности общественного производства. Повышение требований к качеству и надёжности аппаратуры, ускорение внедрения научных достижений, автоматизация производства и управления. Структура дисциплины и методологические принципы её изучения. Основные понятия теории моделирования систем и процессов. Моделирование как метод научного познания. Классификация видов моделирования. Понятие о технологии моделирования. Определение математической модели. Основные характеристики моделей. Классификация и взаимосвязь уровней сложности ЭС и функциональных уровней информационных технологий проектирования. Иерархия и примеры моделей для разных функциональных уровней проектирования. Формальные и физические способы построения моделей. Основные методы машинного представления и моделирования и анализа физических полей в конструкциях ЭС	4	ПКР-12
	Итого	4	

Согласована на портале № 60578

2 Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов.	Интегрированная система автоматизации проектных работ и управления производством. Системы инструментальной поддержки этапов жизненного цикла объекта. Общие сведения о методах обработки данных в пассивном эксперименте: факторный анализ, метод главных компонент, временные ряды. Планирование экстремальных экспериментов. Полный и дробный факторный эксперимент. Обработка результатов эксперимента. Описание области, близкой к оптимуму. Выявление наиболее существенных технологических факторов: метод ранговой корреляции	2	ПКР-12
	Итого	2	
3 Методы получения моделей элементов конструкций.	Умение выбрать и правильно сформировать модель - основа эффективности использования компьютера. Формальная аналогия электрических, тепловых, механических и других физически однородных подсистем РЭС. Получение математических моделей технических подсистем РЭС. Важнейшие численные методы: решение линейных уравнений (систем уравнений), решение дифференциальных уравнений, графическое представление результатов вычислений.	2	ПКР-12
	Итого	2	
4 Функциональное моделирование.	Статистическое моделирование систем на компьютерах. Моделирование случайных событий с заданным законом распределения. Моделирование систем массового обслуживания. Моделирование производственных процессов и систем.	2	ПКР-12
	Итого	2	

Согласована на портале № 60578

5 Математические и специализированные пакеты программ для решения задач моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств	Определение ППП для автоматизированного компьютерного проектирования. ППП как человекомашинная система. Классификация ППП. Виды обеспечения ППП. Обзор пакетов прикладных программ электронного проектирования. Моделирование и проектирование линейных и нелинейных радиоэлектронных средств. Защита ЭС от электромагнитных полей. Электромагнитная совместимость. Моделирование и проектирование радиоэлектронных средств СВЧ диапазона длин волн.	2	ПКР-12
	Итого	2	
6 Статистические измерения параметров технологических процессов. Компьютерное моделирование технологических процессов	Представление технологического процесса в виде сложной системы. Математические методы обработки результатов эксперимента. Применение методов математического планирования экспериментов к анализу сложных технологических процессов. Экспертные системы в технологии. Автоматизированные системы технологической подготовки производства.	2	ПКР-12
	Итого	2	
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	Модели тепловых процессов типовых конструкций и элементов ЭС. Модели тепловых процессов печатных узлов. Моделирование тепловых процессов в блоке ЭС. ППП моделирования тепловых режимов ЭС.	2	ПКР-12
	Итого	2	

Согласована на портале № 60578

8 Оптимизация конструкций и технологических процессов производства ЭС	Постановка задач нелинейного программирования. Классификация оптимизационных задач с точки зрения вида критерия, наличия и вида связей и ограничений. Линейное и дискретное программирование. Динамическое программирование. Многокритериальная оптимизация. Численные методы оптимизации. Безусловная и условная оптимизация. Методы штрафных функций. Наиболее эффективные численные методы моделирования и решения задач математического программирования	2	ПКР-12
	Итого	2	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Введение в дисциплину.	Понятие моделирования. Способы представления моделей	2	ПКР-12
	Итого	2	
2 Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов.	Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов.	2	ПКР-12
	Итого	2	
3 Методы получения моделей элементов конструкций.	Численные методы моделирования	2	ПКР-12
	Итого	2	
4 Функциональное моделирование.	Теория массового обслуживания в моделировании процессов функционирования и производства ЭС.	2	ПКР-12
	Итого	2	

Согласована на портале № 60578

5 Математические и специализированные пакеты программ для решения задач моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств	ППП моделирования и оптимизации	2	ПКР-12
	Итого	2	
6 Статистические измерения параметров технологических процессов. Компьютерное моделирование технологических процессов	Компьютерное моделирование технологических процессов.	2	ПКР-12
	Итого	2	
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	Моделирование тепловых режимов радиоэлектронных средств	2	ПКР-12
	Итого	2	
8 Оптимизация конструкций и технологических процессов производства ЭС	Оптимизация конструкций ЭС.	4	ПКР-12
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	Моделирование тепловых режимов электронных средств	4	ПКР-12
	Итого	4	
8 Оптимизация конструкций и технологических процессов производства ЭС	Оптимизация конструкций ЭС	4	ПКР-12
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				

Согласована на портале № 60578

1 Введение в дисциплину.	Подготовка к зачету	4	ПКР-12	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-12	Тестирование
	Итого	8		
2 Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов.	Подготовка к зачету	4	ПКР-12	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-12	Тестирование
	Итого	8		
3 Методы получения моделей элементов конструкций.	Подготовка к зачету	4	ПКР-12	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-12	Тестирование
	Итого	8		
4 Функциональное моделирование.	Подготовка к зачету	4	ПКР-12	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-12	Тестирование
	Итого	8		
5 Математические и специализированные пакеты программ для решения задач моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств	Подготовка к зачету	4	ПКР-12	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-12	Тестирование
	Итого	8		
6 Статистические измерения параметров технологических процессов. Компьютерное моделирование технологических процессов	Подготовка к зачету	4	ПКР-12	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-12	Тестирование
	Итого	8		
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	Подготовка к зачету	4	ПКР-12	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-12	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-12	Лабораторная работа
	Итого	8		

Согласована на портале № 60578

8 Оптимизация конструкций и технологических процессов производства ЭС	Подготовка к зачету	4	ПКР-12	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-12	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-12	Лабораторная работа
	Итого	8		
Итого за семестр		64		
Итого		64		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-12	+	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
2 семестр				
Зачёт	0	0	30	30
Лабораторная работа	0	10	10	20
Тестирование	10	20	20	50
Итого максимум за период	10	30	60	100
Нарастающим итогом	10	40	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Согласована на портале № 60578

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Математическое моделирование процессов термоустойчивости в конструкциях РЭС: Учебное пособие по групповому проектному обучению для студентов специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» / В. П. Алексеев, В. М. Карабан - 2012. 152 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2535.

2. Компьютерное моделирование и проектирование: Учебное пособие / Ю. Р. Саликаев - 2012. 94 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2548.

7.2. Дополнительная литература

1. Князьков, В. В. SolidWorks. Проектирование судов : учебное пособие / В. В. Князьков. — Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2018. — 228 с. — ISBN 978-5-6042086-5-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/151379.

2. Зиновьев, Д. В. Основы моделирования в SolidWorks / Д. В. Зиновьев ; под редакцией М. И. Азанова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 240 с. — ISBN 978-5-97060-556-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97361.

3. Алямовский, А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 464 с. — ISBN 978-5-94074-586-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1319.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Altium Designer. SolidWorks. Часть 1. Разработка элементной базы: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 66 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1556.

2. Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 50 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1554.

3. Altium Designer. SolidWorks. Часть 3. Топологическое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 95 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1558.

4. Эксперимент: планирование, проведение, анализ: Методические указания по организации самостоятельной работы для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Д. В. Озеркин - 2015. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5035.

Согласована на портале № 60578

5. Эксперимент: планирование, проведение, анализ: Методические указания по выполнению практических работ для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Д. В. Озеркин - 2015. 8 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5034.

6. Эксперимент: планирование, проведение, анализ: Методические указания по выполнению лабораторных работ для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Д. В. Озеркин - 2015. 11 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5033.

7. Оптимизация при проектировании РЭС: Методические указания к лабораторной работе / Ю. П. Кобрин - 2018. 36 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8087.

8. Моделирование статических режимов подсистем РЭС: Методические указания к лабораторной работе / Ю. П. Кобрин - 2018. 40 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8186.

9. Моделирование динамических режимов подсистем РЭС: Методические указания к лабораторной работе / Ю. П. Кобрин - 2018. 33 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8264.

10. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств: Методические указания по организации самостоятельной работы / Ю. П. Кобрин - 2017. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6607.

11. Моделирование и оптимизация технологических процессов РЭС: Учебное методическое пособие / Д. Г. Смирнов, Г. В. Смирнов - 2012. 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1795.

12. Трухин, М. П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / М. П. Трухин ; под научной редакцией В. Э. Иванова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 134 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09441-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492242.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие

Согласована на портале № 60578

тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория ГПО / Лаборатория автоматизированного проектирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 403 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Мультимедийный проектор TOSHIBA;
- Телевизор-монитор SAMSUNG;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- MatLab v7.5;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория прикладного программирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, 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; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 302 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Мультимедиа устройство Hisense H50N5300;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- MatLab v7.5;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

Согласована на портале № 60578

- 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.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

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

8.5. 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, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение в дисциплину.	ПКР-12	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Приёмы математического моделирования и оптимизации систем и процессов.	ПКР-12	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 60578

3 Методы получения моделей элементов конструкций.	ПКР-12	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Функциональное моделирование.	ПКР-12	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Математические и специализированные пакеты программ для решения задач моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств	ПКР-12	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Статистические измерения параметров технологических процессов. Компьютерное моделирование технологических процессов	ПКР-12	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей электронных средств	ПКР-12	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Оптимизация конструкций и технологических процессов производства ЭС	ПКР-12	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 60578

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Как называется математическая дисциплина, посвящённая теории и методам решения экстремальных задач на множествах n-мерного векторного пространства, задаваемых системами линейных уравнений и неравенств?
   1) Линейное программирование.
   2) Системотехника
   3) Вариационное исчисление
   4) Теория функций комплексного переменного
2. Как иначе называются граничные условия первого рода?
   1) Граничные условия Понтрягина
   2) Граничные Ляпунова
   3) Граничные условия Коши
   4) Граничные условия Дирихле.
3. Как называется задача об оптимальном плане перевозок грузов из пунктов отправления в пункты потребления с минимальными затратами на перевозки?
   1) Задача коммивояжера

Согласована на портале № 60578

2) Транспортная задача.
3) Задача минимакса
4) Задача на отыскание максимума

4. Как в теории дифференциальных уравнений называется дополнение к основному дифференциальному уравнению (обыкновенному или в частных производных), задающее его поведение в начальный момент времени и/или на границе рассматриваемой области?
   1) начальные и граничные условия.
   2) конечные и пограничные условия
   3) внутренние условия
   4) геометрические условия
5. Как называется стационарный поток без последействий, у которого интервалы между событиями представляют собой сумму независимых случайных величин, распределенных одинаково по экспоненциальному закону с параметром ?
   1) гамма-поток
   2) поток Литтла
   3) поток Эрланга.
   4) поток Пуассона
6. Как называется система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе, представление некоторого реального процесса, устройства или концепции?
   1) образ
   2) прототип
   3) модель.
   4) шаблон
7. Как называется состояние термодинамической системы, при котором значения термодинамических величин — температуры, давления, химического потенциала компонента смеси, массовой скорости — во всех частях системы остаются неизменными во времени?
   1) Стационарное состояние.
   2) Нелинейное состояние
   3) Нестационарное состояние
   4) Полное состояние
8. Как в математике, информатике и исследовании операций называется задача нахождения экстремума (минимума или максимума) целевой функции в некоторой области конечномерного векторного пространства, ограниченной набором линейных и/или нелинейных равенств и/или неравенств?
   1) Параметризация
   2) Нормализация
   3) Факторизация
   4) Оптимизация.
9. Как называется способность материальных тел проводить тепловую энергию от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц тела (атомов, молекул, электронов и т. п.)?
   1) Конвекция
   2) Теплопроводность.
   3) Тепловое излучение
   4) Нагревание
10. Как называется способ решения сложных задач путём разбиения их на более простые подзадачи?
    1) динамическое программирование.
    2) статическое программирование
    3) оптимальное программирование
    4) экстремальное программирование

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Общая формулировка задачи линейного программирования;
2. Стандартизованный вид задачи линейного программирования;

Согласована на портале № 60578

3. Виды решений задач линейного программирования;
4. Формулировка задачи об использовании ресурсов;
5. Формулировка транспортной задачи;
6. Формулировка задачи о распределении выпуска продукции по предприятиям;
7. Формулировка задачи об оптимальном выборе варианта аппаратуры;
8. Графическое решение задачи об использовании ресурсов;
9. Решение задач линейного программирования средствами пакета математических программ Mathcad.
10. Что такое простейший поток заявок, и каковы области применения данной модели?
11. Вид распределения при простейшем потоке заявок;
12. Что такое потоки Эрланга и каковы области применения данной модели?
13. Вид распределения при потоках Эрланга;
14. Уравнения Колмогорова;
15. Уравнения Колмогорова для случая стационарной задачи;
16. Решение уравнений Колмогорова в пакете математических программ Mathcad;
17. Дифференциальные уравнения теплопроводности.
18. Граничные условия первого рода;
19. Граничные условия второго рода;
20. Граничные условия третьего рода;
21. Метод штрафных функций;
22. Решение задач методом штрафных функций в пакетах математических программ.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Моделирование тепловых режимов электронных средств
2. Оптимизация конструкций ЭС

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

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

Согласована на портале № 60578

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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;
– 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 № 60578

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 4 от « 6 » 12 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КИПР	А.С. Шостак	Согласовано, f467a646-8184-4763-bfac-663d85d65d29
Заведующий обеспечивающей каф. КИПР	А.С. Шостак	Согласовано, f467a646-8184-4763-bfac-663d85d65d29
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Доцент, каф. КИПР	А.А. Чернышев	Согласовано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc

РАЗРАБОТАНО:

И.О. заведующего кафедрой, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Разработано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac

Согласована на портале № 60578