МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«18» _____02_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Приборы и методы контроля**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	54	54	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.02.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 64703

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение методов и алгоритмов математического моделирования процессов для решения общеинженерных, конструкторских и технологических задач.

1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомиться с особенностями математического моделирования технических объектов на микро-, макро- и мета-уровнях.
2. Овладеть методами компьютерного моделирования процессов в РЭС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.02.
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		
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов профессиональной деятельности с использованием систем автоматизированного проектирования	Знает методы расчета и функционального проектирования технических объектов с использованием OrCAD PSpice
	ОПК-4.2. Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Умеет выбирать пакеты прикладных программ для моделирования технических объектов на макроуровне
	ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности	Владеет OrCAD PSpice
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 64703

ПК-3. Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ПК-3.1. Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	Знает методы разработки эффективных алгоритмов анализа функционирования технических объектов
	ПК-3.2. Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования	Умеет реализовать алгоритмы анализа функционирования технических объектов с использованием современных языков программирования
	ПК-3.3. Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники	Владеет навыками математического моделирования изделий микро- и наноэлектроники

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 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

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
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	18	18
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Подготовка к тестированию	29	29
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	5	5
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	10
Написание отчета по лабораторной работе	10	10
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

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	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Общие сведения о математических моделях	2	-	4	6	ОПК-4

Согласована на портале № 64703

2 Основы моделирования на макроуровне	3	16	10	29	ОПК-4, ПК-3
3 Модели базовых элементов РЭС	1	8	10	19	ОПК-4, ПК-3
4 Моделирование статических режимов	4	4	10	18	ОПК-4, ПК-3
5 Моделирование в частотной области	4	4	10	18	ОПК-4, ПК-3
6 Моделирование переходных процессов	4	4	10	18	ОПК-4, ПК-3
Итого за семестр	18	36	54	108	
Итого	18	36	54	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
1 семестр			
1 Общие сведения о математических моделях	Принципы иерархичности и декомпозиции. Параметры и фазовые переменные. Требования к математическим моделям. Модели на микро-, макро- и мета-уровне. Моделирование элементов систем. Метод наименьших квадратов	2	ОПК-4
	Итого	2	
2 Основы моделирования на макроуровне	Компонентные и топологические уравнения. Аналогии компонентных и топологических уравнений. Источники фазовых переменных. Формирование эквивалентных схем. Связи между разнородными подсистемами	3	ОПК-4, ПК-3
	Итого	3	
3 Модели базовых элементов РЭС	Пассивные элементы. Полупроводниковые диоды и транзисторы. Определение параметров моделей. Статистические и детерминированные модели. Автоматизация определения параметров.	1	ОПК-4, ПК-3
	Итого	1	

Согласована на портале № 64703

4 Моделирование статических режимов	Общие сведения. Преобразования Тевенина и Нортона. Формирование модели. Метод Ньютона-Рафсона. Модификации метода Ньютона-Рафсона	4	ОПК-4, ПК-3
	Итого	4	
5 Моделирование в частотной области	Комплексная частотная характеристика. Формирование модели. Методы решения систем линейных уравнений. Повышение эффективности алгоритмов анализа	4	ОПК-4, ПК-3
	Итого	4	
6 Моделирование переходных процессов	Методы численного интегрирования. Точность и устойчивость методов. Выбор шага интегрирования. Комбинированные алгоритмы. Метод переменных состояния. Неявная форма динамической модели	4	ОПК-4, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

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
1 семестр			
2 Основы моделирования на макроуровне	Ключ на биполярном транзисторе	4	ОПК-4, ПК-3
	Усилительный каскад на биполярном транзисторе	4	ОПК-4, ПК-3
	Анализ чувствительностей	4	ОПК-4, ПК-3
	Параметрическая оптимизация	4	ОПК-4, ПК-3
	Итого	16	
3 Модели базовых элементов РЭС	Биполярный транзистор	8	ОПК-4, ПК-3
	Итого	8	
4 Моделирование статических режимов	Моделирование статических режимов	4	ОПК-4, ПК-3
	Итого	4	
5 Моделирование в частотной области	Анализ в частотной области	4	ОПК-4, ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 64703

6 Моделирование переходных процессов	Анализ переходных процессов	4	ОПК-4, ПК-3
	Итого	4	
	Итого за семестр	36	
	Итого	36	

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
1 семестр				
1 Общие сведения о математических моделях	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4	Тестирование
	Итого	4		
2 Основы моделирования на макроуровне	Подготовка к тестированию	5	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-4, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-4, ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-4, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	10		
3 Модели базовых элементов РЭС	Подготовка к тестированию	5	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-4, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-4, ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-4, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	10		

Согласована на портале № 64703

4 Моделирование статических режимов	Подготовка к тестированию	5	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-4, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-4, ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-4, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	10		
5 Моделирование в частотной области	Подготовка к тестированию	5	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-4, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-4, ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-4, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	10		
6 Моделирование переходных процессов	Подготовка к тестированию	5	ОПК-4, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-4, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-4, ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-4, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	10		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

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

Согласована на портале № 64703

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ПК-3	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

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
1 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	5	5	5	15
Лабораторная работа	5	5	5	15
Тестирование	8	8	9	25
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Экзамен				30
Итого максимум за период	23	23	24	100
Нарастающим итогом	23	46	70	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.

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)

Согласована на портале № 64703

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. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/488304.

2. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/470195.

7.2. Дополнительная литература

1. Методы математической физики: Учебное пособие предназначено для студентов факультета дистанционного обучения ТУСУРа / Ю. В. Гриняев, В. М. Ушаков, Л. Л. Миньков, С. В. Тимченко - 2012. 148 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3379.

2. Математические основы теории систем: Учебное пособие / А. Г. Карпов - 2016. 230 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6266.

3. Компьютерное моделирование систем: Курс лекций / В. М. Дмитриев, Т. В. Ганджа, Т. Е. Григорьева - 2020. 260 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9294.

4. Вычислительные методы: Учебное пособие / А. А. Мицель - 2013. 198 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4863.

5. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/488153. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/488153.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Емельянов, В. Н. Численные методы: введение в теорию разностных схем : учебное пособие для вузов / В. Н. Емельянов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 188 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06617-3. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492145.

2. Моделирование аналоговых схем: Методические указания к лабораторным работам / М. Н. Романовский - 2022. 70 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10289.

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.

Согласована на портале № 64703

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 тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория компьютерного 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, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 143 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Устройство генерации и обработки сигналов Analog Discovery 2 (National Instruments Edition) - 10 шт.;
- Испытательный лабораторный стенд узлов аналоговой и цифровой электроники MikroElektronika Analog System Lab Kit PRO - 10 шт.;
- Отладочная плата Arduino UNO - 15 шт.;
- Отладочная плата STM32F429I-disk - 10 шт.;
- Трехканальный линейный источник постоянного тока GPD-73303D - 10 шт.;
- Осциллограф DSOX1102G - 10 шт.;
- Лабораторный макет Basys 3 Artix-7 FPGA Trainer Board - 10 шт.;
- Проектор Acer P1385WB;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. 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, 209 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:

Согласована на портале № 64703

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. 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 Общие сведения о математических моделях	ОПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Основы моделирования на макроуровне	ОПК-4, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 64703

3 Модели базовых элементов РЭС	ОПК-4, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Моделирование статических режимов	ОПК-4, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
5 Моделирование в частотной области	ОПК-4, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
6 Моделирование переходных процессов	ОПК-4, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 64703

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
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.

Согласована на портале № 64703

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. Метод Ньютона используют для решения уравнений…
   Выберите один ответ:
   а) дифференциальных в частных производных
   б) линейных
   в) обыкновенных дифференциальных
   г) нелинейных
2. Элементом типа R для тепловой подсистемы технического объекта является..
   Выберите один ответ:
   а) тепловой поток
   б) тепловое сопротивление
   в) теплоемкость
   г) температура
3. Математическая модель технического объекта на микроуровне представляет собой систему...
   Выберите один ответ:
   а) компонентных и топологических уравнений
   б) дифференциальных уравнений в частных производных
   в) топологических уравнений
   г) компонентных уравнений
4. Метод трех зон используется для...
   Выберите один ответ:
   а) формирования модели
   б) решения линейных уравнений
   в) выбора шага численного интегрирования
   г) составления компонентных и топологических уравнений
5. Явные математические модели связывают...
   Выберите один ответ:
   а) компонентные уравнения
   б) топологические уравнения
   в) параметры
   г) фазовые переменные
6. Математическая модель технического объекта на макроуровне представляет собой систему...
   Выберите один ответ:
   а) компонентных и топологических уравнений
   б) дифференциальных уравнений в частных производных
   в) топологических уравнений
   г) компонентных уравнений
7. К выходным параметрам усилителя относятся…
   Выберите один ответ:
   а) коэффициент усиления
   б) емкость нагрузки
   в) коэффициент усиления
   г) сопротивление резистора в коллекторной цепи
   д) параметры транзисторов
8. Фазовой переменной типа потенциала является…
   Выберите один ответ:
   а) тепловой поток

Согласована на портале № 64703

б) расход
в) давление
г) электрический ток

9. На элементах типа R для электрической подсистемы технического объекта происходит...
Выберите один ответ:
а) дифракция
б) накопление заряда
в) поляризация
г) диссипация энергии

10. К внешним параметрам в описании электрического генератора относится…
Выберите один ответ:
а) мощность
б) диаметр провода обмотки возбуждения
в) КПД
г) нагрузка

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Сущность моделирования
2. Принципы иерархичности и декомпозиции
3. Параметры и фазовые переменные
4. Модели на микро-, макро- и мета-уровне
5. Аналогии компонентных уравнений

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Какова цель работы?
2. Каковы основные задачи анализа по постоянному току?
3. Как изменить режим работы графического редактора PSpice Schematics?
4. Какие расширения имеют файл соединений и др. файлы с информацией о проекте?
5. Какие параметры задаются при настройке анализа Bias Point?

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Ключ на биполярном транзисторе
2. Усилительный каскад на биполярном транзисторе
3. Анализ чувствительностей
4. Параметрическая оптимизация
5. Биполярный транзистор
6. Моделирование статических режимов
7. Анализ в частотной области
8. Анализ переходных процессов

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:

Согласована на портале № 64703

– 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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – 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,

Согласована на портале № 64703

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 № 64703

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР
протокол № 231 от «14» 10 2021 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Заведующий обеспечивающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР	С.А. Артищев	Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721
Доцент, каф. КУДР	Е.И. Тренкаль	Согласовано, b613d4df-d0ea-4bce-897e-cfdd95ae1b46

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КУДР	М.Н. Романовский	Разработано, 3303a29d-6ed7-4875-a340-cad1fb4472e3

Согласована на портале № 64703