МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Методы тепловой защиты ЭС

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**
Учебный план	11.04.03_26_00.plx 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Квалификация	**магистр**
Форма обучения	**очная**
Общая трудоемкость	**5 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**1 (1.1)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	85	85	85	85
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Скоз Елена Юрьевна

Рабочая программа дисциплины
Методы тепловой защиты ЭС

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:
11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
утвержденного учёным советом вуза от 24.06.2026 протокол № 12.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от 20.05.2026 г. № 6
Срок действия программы: 20262030 уч.г.
Зав. кафедрой Перепелкин Дмитрий Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2028 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2030 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины«Методы тепловой защиты ЭС» является изучение под-ходов к расчету тепловых режимов конструкций электронной аппаратуры в профессиональной деятельности.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	1) Получение теоретических знаний о принципах расчета тепловых режимов конструкций электронной аппаратуры для решения теоретических и прикладных задач.
1.4	2) Приобретение умения использовать принципы расчета тепловых режимов конструкций электронной аппаратуры.
1.5	3) Приобретение практических навыков в области расчета тепловых режимов конструкций электронной аппаратуры для решения теоретических и прикладных задач и внедрения результатов в производство.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Дисциплина «Методы тепловой защиты конструкций ЭС» является обязательной ча-стью блока №1 дисциплин магистратуры «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» и «Информационные технологии конструирования электронных средств» по направлению подготовки 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»ФГБОУ ВО «РГРТУ».
2.1.2	Дисциплина изучается по очной форме обучения на 1 курсе в 1 семестре.
2.1.3	Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Физика», «Математика», «Теп-ломассообмен в ЭС» по программе бакалавриата. Для освоения дисциплины обучающийся должен:
2.1.4	знать:
2.1.5	- расчет конструкций ЭС коэффициентным методом;
2.1.6	- методы расчета конструкций ЭС на основе конвективных процессов;
2.1.7	- методы расчета конструкций ЭС с учетом совместного воздействия кондукции, теп-лового излучения и конвекции;
2.1.8	уметь:
2.1.9	- осуществлять сбор и анализ исходных данных из различных источников с исполь-зованием современных информационных технологий;
2.1.10	- разрабатывать программы для моделирования температурных режимов ЭА;
2.1.11	владеть:
2.1.12	- навыками алгоритмизации и программной реализации типовых задач расчета темпе-ратурных режимов ЭА;
2.1.13	- методиками работы со стандартными пакетами прикладных программ для расчета температурных режимов ЭА.
2.1.14	Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Методы тепловой защиты ЭС» содержа-тельно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Моделирование конструкций и технологических процессов», «Схемотехническое проектирование ЭС».
2.1.15	Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистра для успешной профессиональной деятельности.
2.1.16	Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисцип-лины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Системные методы анализа и синтеза конструкций ЭС
2.2.2	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.3	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-3: Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
ОПК-3.1. Приобретает и использует новую информацию в своей предметной области

Знать **Уметь** **Владеть**
ОПК-3.2. Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач
Знать **Уметь** **Владеть**

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности
3.2	**Уметь:**
3.2.1	использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	Владения методами математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Семестр 1					
1.1	Обобщение результатов исследований /Тема/	1	0			
1.2	Обобщение результатов исследований /Лек/	1	2	ОПК-3.1-З		
1.3	Обобщение результатов исследований. /Пр/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л2.1Л3.2 Л3.1	
1.4	Обобщение результатов исследований. /Ср/	1	12	ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л1.2 Л1.4 Л1.1 Л1.3 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.5	Теплообмен излучением /Тема/	1	0			
1.6	Теплообмен излучением /Лек/	1	2	ОПК-3.1-З		
1.7	Теплообмен излучением /Ср/	1	11	ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л1.4 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.8	Теплообмен излучением /Пр/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л2.1Л3.2 Л3.1	
1.9	Конвективный теплообмен /Тема/	1	0			
1.10	Конвективный теплообмен /Лек/	1	2	ОПК-3.1-З		
1.11	Конвективный теплообмен /Лаб/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л3.2 Л3.1	
1.12	Конвективный теплообмен /Лаб/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л1.4Л3.2 Л3.1	
1.13	Конвективный теплообмен /Пр/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В		
1.14	Конвективный теплообмен /Ср/	1	8	ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л1.2 Л1.4 Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

1.15	Гидродинамический и тепловой пограничные слои /Тема/	1	0			
1.16	Гидродинамический и тепловой пограничные слои /Лек/	1	2	ОПК-3.1-З		
1.17	Гидродинамический и тепловой пограничные слои /Лаб/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л3.2 Л3.1	
1.18	Гидродинамический и тепловой пограничные слои /Лаб/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л3.2 Л3.1	
1.19	Гидродинамический и тепловой пограничные слои /Ср/	1	10	ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л1.2 Л1.4 Л1.1 Л1.3 Л1.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.20	Теория подобия. Критерии подобия /Тема/	1	0			
1.21	Теория подобия. Критерии подобия /Лек/	1	2	ОПК-3.1-З		
1.22	Теория подобия. Критерии подобия /Лаб/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л3.2 Л3.1	
1.23	Теория подобия. Критерии подобия /Лаб/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л3.2 Л3.1	
1.24	Теория подобия. Критерии подобия /Ср/	1	10	ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л1.2 Л1.4 Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.25	Обработка результатов опыта /Тема/	1	0			
1.26	Обработка результатов опыта /Лек/	1	2	ОПК-3.1-З		
1.27	Обработка результатов опыта /Лаб/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л3.2 Л3.1	
1.28	Обработка результатов опыта /Лаб/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л3.2 Л3.1	
1.29	Обработка результатов опыта /Пр/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л3.2 Л3.1	
1.30	Обработка результатов опыта /Ср/	1	10	ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л1.2 Л1.4 Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.31	Конвективный теплообмен в плоскостных блоках на микросхемах /Тема/	1	0			
1.32	Конвективный теплообмен в плоскостных блоках на микросхемах /Лек/	1	2	ОПК-3.1-З		
1.33	Конвективный теплообмен в плоскостных блоках на микросхемах /Пр/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л3.2 Л3.1	
1.34	Конвективный теплообмен в плоскостных блоках на микросхемах /Пр/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л3.2 Л3.1	
1.35	Конвективный теплообмен в плоскостных блоках на микросхемах /Ср/	1	12	ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л1.2 Л1.4 Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.36	Нестационарные процессы теплопроводности /Тема/	1	0			
1.37	Нестационарные процессы теплопроводности /Лек/	1	2	ОПК-3.1-З		
1.38	Нестационарные процессы теплопроводности /Пр/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л3.2 Л3.1	
1.39	Нестационарные процессы теплопроводности /Пр/	1	2	ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л3.2 Л3.1	

1.40	Нестационарные процессы теплопроводности /Ср/	1	12	ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В	Л1.2 Л1.4 Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.41	Итоговая аттестация /Тема/	1	0			
1.42	Экзамен /Экзамен/	1	44,65	ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В		
1.43	Экзамен /ИКР/	1	0,35	ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В		
1.44	Экзамен /Кнс/	1	2	ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Дерюгин В. В., Васильев В. Ф., Уляшева В. М.	Тепломассообмен : учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016, 244 с.	978-5-9227-0690-2, http://www.iprbookshop.ru/74378.html
Л1.2	Белкин П. Н.	Теплофизика : сборник задач	Саратов: Вузовское образование, 2013, 51 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/18392.html
Л1.3	Кудинов И. В., Кудинов В. А., Еремин А. В., Колесников С. В.	Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях	Санкт-Петербург: Лань, 2021, 208 с.	978-5-8114-1837-4, https://e.lanbook.com/book/168737
Л1.4	Дьяконов В. Г., Лонщаков О. А., Шевчук Л. Г.	Основы теплопередачи и массообмена : учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015, 244 с.	978-5-7882-1813-7, http://www.iprbookshop.ru/63714.html
Л1.5	Кудинов И. В., Кудинов В. А., Еремин А. В., Колесников С. В.	Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 208 с.	978-5-8114-1837-4, https://e.lanbook.com/book/211796

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Нестерук, Д. А., Вавилов, В. П.	Тепловой контроль и диагностика : учебное пособие	Томск: Томский политехнический университет, 2010, 112 с.	978-5-98298-688-7, https://www.iprbookshop.ru/34724.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Логинов В. С., Крайнов А. В., Юхнов В. Е., Феоктистов Д. В., Шабунина О. С.	Примеры и задачи по тепломассообмену : учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 256 с.	978-5-8114-1132-0, https://e.lanbook.com/book/206057
Л3.2	Губарев В. Я., Арзамасцев А. Г.	Тепломассобмен : методические указания к практическим занятиям	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014, 18 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/55162.html

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
Э2	Интернет Университет Информационных Технологий
Э3	Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
Э4	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
Э5	Электронная библиотека РГРТУ

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
LibreOffice	Свободное ПО
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader DC	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	50 а учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (42 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, доска интерактивная, мульти-медиа проектор (Ben-Q), звуковые колонки. ПК: Intel 2 Duo/4Gb – 1 шт., Intel i3 550/4Gb – 11 шт. Возможность подключения к сети Интер-нет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	157 а учебно-административный корпус . учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (12 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (ACER), 1 экран, звуковые колонки. ПК: Intel i5-4590S/16Gb – 11 шт., Intel i3 550/4Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины Методы тепловой защиты ЭС").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ — ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР — 27.10.26 14:39 (MSK) — Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ — ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР — 27.10.26 14:39 (MSK) — Простая подпись