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

Тепломассообмен в ЭС

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств**

Учебный план 11.03.03_25_00.plx
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**5 (3.1)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	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	13	13	13	13
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Копейкин Юрий Алексеевич

Рабочая программа дисциплины
Тепломассообмен в ЭС

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от г. №
Срок действия программы: 20252029 уч.г.
Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от __ _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

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 _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является изучение методов расчета тем-пературных режимов электронной аппаратуры и их применение в профессио-нальной деятельности.
1.2	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Физика
2.1.2	Математика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная практика
2.2.2	Технологическая (проектно-технологическая)
2.2.3	Цифровая схемотехника
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Преддипломная практика
2.2.6	Технологическая (проектно-технологическая) практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2: Способен разрабатывать конструкторскую документацию и документацию по проведению испытаний на составные части электронного, электромеханического, электрокоммутационного и электронно-информационного оборудования РКТ

ПК-2.2. Выполняет расчеты тепловых режимов работы составных частей электронного, электромеханического, электрокоммутационного и электронно-информационного оборудования РКТ

Знать
базовые принципы построения и расчета, математических моделей для решения задач теплообмена в ЭС.

Уметь
использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных для применения в расчетах величины температурного излучения, кондукции и конвективного теплообмена в ЭС с использованием стандартных программных средств их компьютерного моделирования
Владеть
инструментальными средствами моделирования и расчета узлов ЭВС с использованием современных инструментальных средств и технологий автоматизированного проектирования.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	методы осуществления сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств с совместным действием теплопроводности, температурного излучения и конвекции.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств с учетом теплового воздействия на аппаратуру.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	методиками использования основных приемов сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств в стационарном и нестационарном температурных режимах.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Процессы тепло- и массообмена в природе.					
1.1	Процессы тепло- и массообмена в природе. /Тема/	5	0			

1.2	Процессы тепло- и массообмена в природе. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 2. Тепловое сопротивление и тепловой коэффициент.					
2.1	Тепловое сопротивление плоской, цилиндрической и сферической стенок. Составные стенки. Применение законов Кирхгофа при расчетах. /Тема/	5	0			
2.2	Тепловое сопротивление плоской, цилиндрической и сферической стенок. Составные стенки. Применение законов Кирхгофа при расчетах. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.3	Составление и расчет тепловых цепей. /Ср/	5	3	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	на экзамене
2.4	Последовательное соединение стенок. Параллельное соединение стенок. Сложное соединение стенок. Сложный теплообмен. /Тема/	5	0			
2.5	Последовательное соединение стенок. Параллельное соединение стенок. Сложное соединение стенок. Сложный теплообмен. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 3. Кондукция.					
3.1	Уравнение теплопроводности. Краевые условия. /Тема/	5	0			
3.2	Уравнение теплопроводности. Краевые условия. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
3.3	Влияние влажности на тепловой режим ЭС. /Ср/	5	3	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	на экзамене
3.4	Температуропроводность. Условия однозначности. Стационарное поле температур оболочек различной формы. /Тема/	5	0			
3.5	Температуропроводность. Условия однозначности. Стационарное поле температур оболочек различной формы. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 4. Системы охлаждения ЭА. Теплообменные устройства.					
4.1	Теплообменники прямоточные, противоточные, перекрестного тока. Конструкторские и поверочные расчеты. Рекуперативные теплообменники. /Тема/	5	0			

4.2	Теплообменники прямоточные, противоточные, перекрестного тока. Конструкторские и поверочные расчеты. Рекуперативные теплообменники. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
4.3	Уравнение теплового баланса. Уравнение теплопередачи. Водяные эквиваленты. Средняя разность температур и методы ее вычисления. Усреднение температурного напора. /Тема/	5	0			
4.4	Уравнение теплового баланса. Уравнение теплопередачи. Водяные эквиваленты. Средняя разность температур и методы ее вычисления. Усреднение температурного напора. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
4.5	Среднелогарифмический температурный напор. Выбор компактного теплообменника для ЭА. /Тема/	5	0			
4.6	Среднелогарифмический температурный напор. Выбор компактного теплообменника для ЭА. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
4.7	Стандартные теплообменники для ЭС. /Ср/	5	3	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	на экзамене
	Раздел 5. Термодинамические основы охлаждения.					
5.1	Компрессионные холодильные машины (КХМ). Газовая криогенная машина. Адиабатное расширение сжатых газов. Дроссельные микроохладители. Конструкция дроссельного микроохладителя. /Тема/	5	0			
5.2	Компрессионные холодильные машины (КХМ). Газовая криогенная машина. Адиабатное расширение сжатых газов. Дроссельные микроохладители. Конструкция дроссельного микроохладителя. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
5.3	Термоэлектрическое охлаждение. Эффекты Пельтье, Зеебека, Томсона. Недостатки и достоинства термоэлектрического охлаждения. /Тема/	5	0			
5.4	Термоэлектрическое охлаждение. Эффекты Пельтье, Зеебека, Томсона. Недостатки и достоинства термоэлектрического охлаждения. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
5.5	Стандартные системы термоэлектрического охлаждения. Микрохолодильники для ЭС. /Ср/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
5.6	Вихревые трубы. Схема вихревой трубы. Тепловые трубы. Сравнительные Характеристики холодильных машин. /Тема/	5	0			

5.7	Вихревые трубы. Схема вихревой трубы. Тепловые трубы. Сравнительные Характеристики холодильных машин. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 6. Способы охлаждения.					
6.1	Естественное воздушное охлаждение. Принудительное воздушное охлаждение. Естественное жидкостное охлаждение. Принудительное жидкостное охлаждение. Ламинарный, переходной и турбулентный режимы. /Тема/	5	0			
6.2	Естественное воздушное охлаждение. Принудительное воздушное охлаждение. Естественное жидкостное охлаждение. Принудительное жидкостное охлаждение. Ламинарный, переходной и турбулентный режимы. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
6.3	Исследование температурного режима ЭА в герметичного корпуса. /Лаб/	5	4	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	защита лабораторной работы
6.4	Исследование температурного режима ЭА с естественным воздушным охлаждением. /Лаб/	5	4	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	защита лабораторной работы
6.5	Исследование теплового режима ЭА с принудительным воздушным охлаждением. /Лаб/	5	4	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	защита лабораторной работы
6.6	Пленочное кипение. Пузырьковый режим. Принудительное испарительное охлаждение. Контейнеры высотных самолетов и космических аппаратов. /Тема/	5	0			
6.7	Пленочное кипение. Пузырьковый режим. Принудительное испарительное охлаждение. Контейнеры высотных самолетов и космических аппаратов. Конструктивные особенности ЭА с воздушным охлаждением. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
6.8	Конструктивные особенности ЭА с воздушным охлаждением. /Ср/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	на экзамене
6.9	Стойки, шкафы, контейнеры. Контейнер для космической ЭА. Шкафы с распределительным коллектором воздуха. Блок с субблоками на вертикальном шасси. Блок с откидными кассетами. Блок книжной конструкции. Блок с объемными субблоками. Оребрение поверхностей охлаждения. /Тема/	5	0			

6.10	Стойки, шкафы, контейнеры. Контейнер для космической ЭА. Шкафы с распределительным коллектором воздуха. Блок с субблоками на вертикальном шасси. Блок с откидными кассетами. Блок книжной конструкции. Блок с объемными субблоками. Оребрение поверхностей охлаждения /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 7. Температурное поле стержней.					
7.1	Вывод уравнения Фурье для стержня. Учет теплоотдачи с поверхности торца стержня. Условия однозначности. Интегрирование дифференциального уравнения для стержня. /Тема/	5	0			
7.2	Вывод уравнения Фурье для стержня. Учет теплоотдачи с поверхности торца стержня. Условия однозначности. Интегрирование дифференциального уравнения для стержня. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
7.3	Эффективный коэффициент теплоотдачи радиатора. Пластинчатые, ребристые, игольчатоштыревые радиаторы. Проводимость оребренной и неоребренной части радиатора. /Тема/	5	0			
7.4	Эффективный коэффициент теплоотдачи радиатора. Пластинчатые, ребристые, игольчатоштыревые радиаторы. Проводимость оребренной и неоребренной части радиатора. /Лек/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
7.5	Подбор радиатора для охлаждения транзистора. /Лаб/	5	4	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	на экзамене
	Раздел 8. Консультирование перед экзаменом					
8.1	Консультирование перед экзаменом /Тема/	5	0			
8.2	Консультирование перед экзаменом /Кнс/	5	2	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 9. Контроль					
9.1	Иные виды контактной работы /Тема/	5	0			
9.2	Иные виды контактной работы. /ИКР/	5	0,35	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4	экзамен
9.3	Экзамен /Тема/	5	0			
9.4	Экзамен /Экзамен/	5	44,65	ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.2 Л2.4	экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Тепломассообмен в ЭС»).

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	Зарипов З. И., Курбангалеев М. С., Мухамадиев А. А., Хайруллин И. Х.	Теория теплообмена : лабораторный практикум	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017, 80 с.	978-5-7882-2268-4, http://www.iprbookshop.ru/79558.html
Л1.2	Резников А. Н., Резников Л. А.	Тепловые процессы в технологических системах	Санкт-Петербург: Лань, 2016, 292 с.	978-5-8114-2272-2, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=81569
Л1.3	Дульнев Г. Н.	Теория тепло- и массообмена	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2012, 194 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/68180.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Видин Ю. В., Иванов В. В., Казаков Р. В.	Инженерные методы расчета задач теплообмена : монография	Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014, 168 с.	978-5-7638-2940-2, http://www.iprbookshop.ru/84354.html
Л2.2	Муратов А.В., Ципина Н.В.	Способы обеспечения тепловых режимов РЭС : учеб. пособие	Воронеж, 2007, 98с.	, 1
Л2.3	Кулинченко В.Р.	Справочник по теплообменным расчетам	Киев:Тэхника, 1990, 164с.	5-335-00492-4, 1
Л2.4	Логинов В.С., Юхнов В.Е.	Нестационарные температурные режимы и тепловые потери активных элементов с произвольным числом циклов нагрузка-пауза	Новосиб.: СО РАН, 2010, 152с.	978-5-7692-1091-4, 1
Л2.5	Цирельман Н. М.	Теория и прикладные задачи тепломассопереноса : учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019, 504 с.	978-5-8114-3621-7, https://e.lanbook.com/book/119624

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Кораблев В. А., Минкин Д. А., Шарков А. В.	Лабораторный практикум по курсу теория тепло- и массообмена : учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016, 37 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/67244.html

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
Э2	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю.
Э3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю.
Э4	Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю.
Э5	Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С., Андреева М.В. Теплотехника. Практический курс. Издательство "Лань". Электронно-библиотечная система «Лань». 2017. 192 с.
Э6	Овчинников Ю.В. Основы технической термодинамики [Электронный ресурс] : учебник / Ю.В. Овчинников. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. – 293 с. – 978-5-7782-1303-6. –Электронно-Библиотечная Система IPRbooks"
Э7	Логинов В.С., Крайнов А.В., Юхнов В.Е., Феоктистов Д.В. Примеры и задачи по тепломассообмену. Издательство "Лань". Электронно-библиотечная система «Лань». 2017. 256 с.
Э8	Дьяконов В.Г. Основы теплопередачи и массообмена [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Дьяконов, О.А. Лонщаков. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. –244 с. Электронно-Библиотечная Система "IPRbooks"

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
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
LibreOffice	Свободное ПО
Microsoft Office	Коммерческая лицензия

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
3	128 учебно-административный корпус. учебная аудитория для прове-дения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (Ben-Q), 1 экран, звуковые колонки. ПК: AMD A10-6700/8Gb – 10 шт., AMD A10 PRO-7800B/8Gb – 4 шт., Intel i3-2120/8Gb – 1 шт., Intel 2 Duo E7200/6Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
4	155 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, интерактивная доска, мультимедиа проектор (Toshiba), звуковые колонки. ПК: Intel i5-3470/8Gb – 12 шт., Intel i5-2400/8Gb – 2 шт., Intel 2 Duo E7200/4Gb – 2 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-бразовательную среду РГРТУ

5	50 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (28 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, доска интерактивная, мультимедиа проектор (Ben-Q), звуковые колонки. Осциллографы: С1-55 - 5 шт., С1-67 - 1 шт., С1-65 - 1 шт. Осциллограф с памятью TDS 1001B - 2 шт. Генераторы: ГЗ-118 - 5 шт., ГЗ-112 - 4 шт. Генератор импульсов Г5-54 - 1 шт. Блок питания, - 2 шт. Макет АЦП с кодовым диском – 1 шт. Оптиметр «Горизонт» - 1 шт. Лабораторный стенд «Большой инструментальный микроскоп» - 1 шт. Лабораторный стабилизатор TEC88 – 3 шт., весы технологические – 1 шт., плоттер – 1 шт. ПК: Intel Pentium/1Gb – 5 шт., Intel 2 Duo E7400/4Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Изучение дисциплины «Тепломассообмен в ЭС» проходит в течении 5 се-местра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.
Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить пред-ставление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предше-ствующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.
Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время са-мостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на преды-дущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.
Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической ли-тературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоя-тельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же за-дачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по математике предполагает рассмотре-ние некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.
Подготовка к зачету, экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посеще-ние занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).
Ниже приведен перечень рекомендуемой для самостоятельной работы литературы, структурированной по темам.
Резников А.Н., Резников Л.А. Тепловые процессы в технологических сис-темах: Учебник. –2-е изд. , испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. 292 с. Электроннобиблиотечная система «Лань».

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР	**20.10.26** 15:14 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Корячко Вячеслав Петрович, Заведующий кафедрой САПР	**20.10.26** 15:14 (MSK)	Простая подпись