

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Теплообмен в устройствах автоматики

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	МиРЭ (Мехатроники и радиоэлектроники)		
Учебный план	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Направленность (профиль)	Системы автоматизации технологических процессов и производств		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	64	Виды контроля в семестрах: зачет, 4 семестр контрольная работа, 4 семестр	
в том числе:			
аудиторные занятия	8		
самостоятельная работа	52		
часов на контроль	4		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	52	52	52	52
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	64	64	64	64

Программу составил(и):

Корочкина Е.Е., доцент, _____

Рецензент(ы):

Пахотина И.Н., доцент, _____

Рабочая программа дисциплины

Теплообмен в устройствах автоматики

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. Утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 г. N 730

составлена на основании учебного плана

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

МиРЭ (Мехатроники и радиоэлектроники)

Зав. кафедрой Алёшин Р.Р. _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой МиРЭ Алёшин Р.Р. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цели:	Целями освоения дисциплины «Теплообмен в устройствах автоматики» являются разработка, эффективная эксплуатация современных устройств автоматики непосредственно связаны с представлением студентов об особенностях тепломассообменных процессов и их влияние на тепловые и влажностные режимы элементов радиоэлектронной аппаратуры. Студенты на основе анализа температурного и влажностного режимов должны приобрести навыки по разработке систем охлаждения РЭА и методик измерения тепловых, аэрогидромеханических и влажностных параметров.
Задачи:	сформировать у студентов четкие представления о закономерностях распространения теплоты в различных средах, подготовить будущих бакалавров к усвоению основных положений теории тепломассообмена, необходимых для изучения последующих специальных дисциплин, для выполнения курсовых работ, дипломного проектирования и дальнейшей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Дисциплина «Теплообмен в устройствах автоматики» имеет предшествующие связи с дисциплинами: "Математика", "Физика", "Химия".
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	Дисциплина «Теплообмен в устройствах автоматики» имеет последующие связи с дисциплинами: "Диагностика и настройка систем управления", "Надежность автоматизированных систем", "Электропривод в современных технических системах". Знания и навыки полученные в результате освоения дисциплины могут быть использованы в дипломном проектировании.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ДПК-1:Способен решать профессиональные задачи с помощью знаний, приобретенных в процессе формирования индивидуальной образовательной траектории	
ДПК-1.1. Проектировать индивидуальные образовательные маршруты для построения профессиональной карьеры и определять стратегию профессионального развития	
ДПК-1.2. Формирование творческого отношения к решению профессиональных задач	
ДПК-1.3. Формирование практических навыков в области информационно-коммуникационных технологий	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	-основные понятия и законы термодинамики и их применение при анализе различных термодинамических процессов; -основные положения теории и различные прикладные задачи тепломассообмена; -физическую сущность изучаемых процессов, законов и закономерностей; -методы расчета тепловых машин и процессов теплообмена в технологических процессах производства кулинарных изделий; -энергетические и экологические проблемы использования теплоты.
Уметь:	-анализировать различные физические процессы; -применять законы термодинамики и закономерности тепломассообмена для решения практических задач различных технологических процессов; -проводить необходимые расчеты процессов теплообмена оборудования, применяемого при производстве продуктов.
Владеть:	знаниями: -об основных направлениях совершенствования тепловых машин и технологических процессов; -знаниями о возможностях и границах применимости термодинамических методов; -знаниями о закономерностях тепломассообмена в различных технологических процессах.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Теоретические основы теплообмена в РЭА. Тема 1.1. Системы охлаждения РЭА. Классификация систем охлаждения. Пассивные системы охлаждения. Жидкостные системы охлаждения. Тема 1.2. Влажностный режим работы РЭА. Влажностный режим работы РЭА: определение возможности образования конденсата на элементах РЭА			
/Лек/	4	2	
/Пр/	4	2	
/СР/	4	17	
Раздел 2. Тепловые режимы РЭА. Тема 2.1. Тепловой режим интегральных микросхем. Организация термального теплового режима РЭА. Тепловые параметры интегральных микросхем: внутреннее тепловое сопротивление, тепловое сопротивление корпуса микросхем. Методы теплового расчета интегральных микросхем. Тепловые параметры полупроводниковых приборов: предельно допустимая температура р-п перехода, внутренние тепловые сопротивления. Тема 2.2. Тепловой режим РЭА первой группы с вентилируемым корпусом. Тепловлажностный режим РЭА второй группы (кассетной конструкции).			
/Лек/	4	1	
/Пр/	4	1	
/СР/	4	17	
Раздел 3. Радиоэлектронный аппарат. Тема 3.1. Радиоэлектронный аппарат с герметичным корпусом, тепловая модель. Расчет средней температуры корпуса. Расчет средней температуры нагретой зоны. Тема 3.2. Радиоэлектронный аппарат с вентилируемым корпусом, тепловая модель. Тепловые потоки в аппарате. Определение тепловых проводимостей в аппарате. Определение расхода воздуха через РЭА при его естественной вентиляции. Тема 3.3. Классификация аппаратов второй группы. Тепловая модель. Методика приближенного расчета теплового режима аппарата.			
/Лек/	4	1	
/Пр/	4	1	
/СР/	4	18	
/К/	4	0	
/За/	4	4	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения). При изучении дисциплины предусмотрены лекции и практические занятия. При чтении лекций используется объяснительно-иллюстративный метод изложения информации. При проведении практических занятий используются активные и интерактивные методы обучения. Практические занятия проводятся с помощью компьютерных приложений моделирования радиотехнических систем. Каждый студент выполняет индивидуальные задания, что позволяет оценить профессиональную подготовку, способность к обучению и выбрать методику работы с каждым студентом.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
Основными показателями и оценочными средствами текущего контроля успеваемости студентов по дисциплине являются: - посещение и участие каждым студентом лекций и практических занятий; - выполнение и сдача контрольной работы. Рекомендуемый перечень контрольных работ: 1. Расчет процессов воды и водяного пара, влажного воздуха в текстильном оборудовании. 2. Расчет процессов теплообмена в текстильном оборудовании. Перечень вопросов, рекомендуемых при подготовке к зачету: 1. Предмет изучения дисциплины. 2. Системы влагозащиты РЭА. 3. Классификация систем охлаждения РЭА. 4. Жидкостные и испарительные системы охлаждения. 5. Выбор системы охлаждения для РЭА заданного типа.

6. Виды радиаторов. Выбор радиатора.
8. Виды теплоотводов. Тепловой расчет теплообменника.
9. Нагнетатели.
10. Тепловые параметры интегральных микросхем.
11. Тепловые и математические модели интегральных микросхем.
12. Методы приближенного расчета теплового режима РЭА. Принцип суперпозиции температурных полей.
13. Принцип местного влияния.
14. Преход от системы тел к квазиоднородному телу
15. Суть метода конечных разностей. Явная конечно-разностная схема.
16. Неявные конечно-разностные схемы. Метод прогонки.
17. Тепловые модели РЭА. Иерархический принцип классификации тепловых моделей

ФОС по дисциплине представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к РПД.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Остриков А.Н., Абрамов О.В., Логинов А.В. ; Под ред. А.Н. Острикова	Теплотехника : учебник для вузов, ,	СПб. : ГИОРД, 2012 ,
Л1.2	Фурсенко С.Н., Якубовская Е.С., Волкова Е.С.	Автоматизация технологических процессов: Учебное пособие , ,	М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015,
Л1.3	Жуков В.И.	Теплотехника, ,	Новосиб. : НГТУ, 2013 ,

7.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л3.1	Девочкина Л.Н., Корочкина Е.Е.	Теплотехника. Методические указания к выполнению домашних контрольных работ для студентов специальностей 170700 (150406), 551800 (150400). -16 с., ,	Иваново : ИГТА, 2006,
Л3.2	Девочкина Л.Н., Корочкина Е.Е.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теплотехника». – 39 с., ,	Иваново : ИГТА, 2005,

7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: <https://moodle.ivgpu.ru/>

7.3. Информационное обеспечение дисциплины

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

	Лицензионное программное обеспечение в университете: Microsoft Windows 7 Professional - Лицензия №49261729 от 04.11.2011, 64714165 от 30.01.2015 MATLAB R2009b - Лицензия №2524049 от 11.06.2009 Microsoft Office Standart2007 - Лицензия №44711992 от 21.10.2008
--	--

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.3.2.1	ЭБС издательства "Лань", https://e.lanbook.com/
7.3.2.2	Электронная библиотека ИВГПУ, https://lib.ivgpu.ru/
7.3.2.3	ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", https://biblioclub.ru

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

Учебные аудитории для лекционных занятий имеют следующее оборудование: столы, стулья, меловую доску. Для проведения лекции-визуализации используются наглядные пособия (схемы, рисунки, чертежи и т.п.) и следующее оборудование: ноутбук, проектор и экран. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Преподавание учебной дисциплины осуществляется в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования с учетом компетентного подхода к обучению студентов. При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующий набор средств и способов обучения:

- рекомендуемая основная и дополнительная литература;
- задания на семинарские и практические занятия (обсуждаемые вопросы, кейс задания, расчетные задачи и др.);
- задания для текущего контроля успеваемости (домашние задания студентам, тестовые задания);
- вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины;
- задания к промежуточной аттестации, по итогам освоения дисциплины, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Для развития самостоятельности студентов важно, чтобы они осознали необходимость систематической работы.

В процессе обучения студентов предусматривается применение интерактивных и иных форм инновационных учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом потребностей работодателей). Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, дискуссии) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины.

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

Обучающиеся из числа лиц с ОВЗ и инвалидов обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.