

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Инновационные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И
ТЕПЛОТЕХНИКЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	1 семестр - 39,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	1 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Соколов В.П.
	Идентификатор	R928a03a7-SokolovVPet-4d1c67c

В.П. Соколов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шевченко И.В.
	Идентификатор	RP722806b-ShevchenkoIGV-73cb47f

И.В. Шевченко

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение на примерах инновационных технологий наукоемких отраслей экономики особенностей инновационной деятельности, как комплекса научно-исследовательских, конструкторских, технологических, организационных, маркетинговых действий, направленных на создание, использование и коммерциализацию инноваций в теплоэнергетике

Задачи дисциплины

- освоение теоретических основ организации и управления инновационной деятельностью предприятий наукоемких отраслей экономики;
- освоение современных инновационных технологий производства наукоемких высокотехнологичных объектов;
- приобретение умения выполнять сбор, обработку и аналитический анализ научно-технической информации по заданной тематике;
- приобретение умения обосновывать актуальность и формулировать цели и задач инновационных проектов;
- приобретение умения формирования конкретных заданий на разработку инновационных проектов модернизации существующих или создания новых объектов и систем теплоэнергетики с использованием инновационных технологий.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3 Способен выполнять разработку и модернизацию объектов теплоэнергетики с учетом современных проблем и использования результатов аэрокосмической деятельности	ИД-2 _{ПК-3} Оценивает научно-технический уровень и проводит технико-экономическую оценку эффективности инновационных проектных решений	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основные этапы создания инноваций и особенности реализации инновационной деятельности;- приоритетные и перспективные направления развития теплоэнергетики и теплотехники;- инновационные технологии теплоэнергетики и теплотехники, их технические возможности и особенности применения;- особенности и возможности современных технологических процессов и оборудования традиционного и аддитивного производства;- основные термины и понятия инновационной деятельности. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- применять инновационные технологии наукоемких отраслей промышленности для решения задач модернизации объектов теплоэнергетики по улучшению их эксплуатационных, энергетических и экологических характеристик;- проводить систематизированный

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		поиск, выполнять обработку и анализ научно-технической информации, полученной из различных источников; - на основании результатов анализа научно-технической информации формулировать цель проекта и определять задачи, которые надо решить для ее достижения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Инновационные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на уровне бакалавриата
- уметь Дисциплина базируется на уровне бакалавриата

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Основные понятия и определения технических систем и инновационных технологий наукоёмких отраслей	8.0	1	2.0	-	2.0	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу Общие сведения об инноватике. Основные этапы инновационной деятельности. Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Общие сведения об инноватике. Основные этапы инновационной деятельности. Подготовка к контрольной работе №1</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 125-131, 135-151</p>	
1.1	Требования к системам функционирующим в различных средах и условиям их функционирования	3.0		0.5	-	0.5	-	-	-	-	-	-	2		-
1.2	Показатели качества, определяющие работоспособность и эффективность теплоэнергетических систем	2.0		0.5	-	0.5	-	-	-	-	-	-	1		-
1.3	Основные виды систем и их теплоэнергетическое обеспечение в различных условиях и режимах функционирования	3		1	-	1	-	-	-	-	-	-	1		-
2	Инновационные технологии проектирования,	13.0		4	-	4.0	-	-	-	-	-	-	5		-

	производства и эксплуатации сложных технических устройств													Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу
2.1	Энергия, её основные виды и способы преобразования в теплоэнергетических системах. Функционально-стоимостной анализ объектов проектирования.	4	1	-	2	-	-	-	-	-	1	-	Инновационная деятельность предприятия. Подготовка к контрольной работе №1 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 25-30 [3], 55-70 [5], 236-278 [7], 345-352	
2.2	Инновационные технологии проектирования. Проектирование технических систем под заданную стоимость. Обратное проектирование.	3.5	1	-	0.5	-	-	-	-	-	2	-		
2.3	Основные процессы, устройства и характеристики производства и потребления тепловой и электрической энергии	2.5	1	-	0.5	-	-	-	-	-	1	-		
2.4	Теоретические основы инновационных процессов производства и эксплуатации теплоэнергетических систем. Аддитивные технологии. Цифровые двойники.	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-		
3	Теплоэнергетические системы в наукоёмких	14	4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу	

	новых технических решений. Интеллектуальная собственность и её защита												
4.5	Обеспечение эффективности процессов эксплуатации теплоэнергетических систем	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	
4.6	Информационные технологии и системы сопровождения жизненного цикла объектов теплоэнергетики	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	72.0	16.0	-	16.0	-	-	-	-	0.3	22	17.7	
	Итого за семестр	72.0	16.0	-	16.0	-	-	-	0.3		39.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные понятия и определения технических систем и инновационных технологий наукоёмких отраслей

1.1. Требования к системам функционирующим в различных средах и условиях их функционирования

Основные термины и понятия инновационной деятельности: инноватика, новация, инновация, технология, инновационная технология, инновационная деятельность. Научно-технический прогресс и конкурентоспособность технологий. Роль технологии и технологической инфраструктуры в современной экономике. Роль аэрокосмической деятельности в инновационном развитии различных отраслей экономики страны..

1.2. Показатели качества, определяющие работоспособность и эффективность теплоэнергетических систем

Жизненный цикл технологии. Закономерности развития технологий и технических систем. S-образные кривые развития технических систем и технологий их производства..

1.3. Основные виды систем и их теплоэнергетическое обеспечение в различных условиях и режимах функционирования

Основные этапы развития промышленных технологий. Роль высоких и критических технологий в обеспечении результативности инновационной деятельности в производственной сфере..

2. Инновационные технологии проектирования, производства и эксплуатации сложных технических устройств

2.1. Энергия, её основные виды и способы преобразования в теплоэнергетических системах. Функционально-стоимостной анализ объектов проектирования.

Энергия, её основные виды (механическая, тепловая, электрическая, химическая, магнитная, ядерная, гравитационная) и способы преобразования.

2.2. Инновационные технологии проектирования. Проектирование технических систем под заданную стоимость. Обратное проектирование.

Энергетические ресурсы. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии..

2.3. Основные процессы, устройства и характеристики производства и потребления тепловой и электрической энергии

Особенности и перспективы использования различных видов энергетических ресурсов.

2.4. Теоретические основы инновационных процессов производства и эксплуатации теплоэнергетических систем. Аддитивные технологии. Цифровые двойники.

Теоретические основы процессов теплообмена в теплоэнергетических установках.

3. Теплоэнергетические системы в наукоёмких отраслях экономики

3.1. Космические теплоэнергетические системы и устройства

Классификация технологий: по отраслям народного хозяйства; уровню новизны; динамике развития; сфере применения; назначению: отношению к ресурсам; уровню автоматизации; конкурентоспособности..

3.2. Авиационные теплоэнергетические системы и устройства
Авиационные теплоэнергетические системы и устройства.

3.3. Промышленные теплоэнергетические системы и устройства

Классификация промышленных технологий по функциональному составу: технологии заготовительного, основного и вспомогательного производства. Структура производственного процесса. Основные составляющие общего технологического процесса производства сложных технических изделий..

3.4. Сходства и различия функциональных и конструктивных схем и основные направления совершенствования конструкции и процессов производства теплоэнергетических систем различного назначения

Значение технологических инноваций. Обзор ключевых технологий наукоемкого производства: технологии получения новых материалов; технологии заготовительного производства; технологии механической, электрофизической, электрохимической обработки; технологии нанесения защитных покрытий; технологии получения неразъемных соединений; технологии обработки на многокоординатном оборудовании с ЧПУ; технологии непосредственного получения трехмерных объектов; информационные технологии..

4. Применение инновационных аэрокосмических технологий в теплоэнергетике

4.1. Стадии жизненного цикла сложных технических систем

Стадии жизненного цикла сложных технических систем.

4.2. Технологии научных исследований и проектирования

Технологии научных исследований и проектирования.

4.3. Инновационные технологии производства теплоэнергетических систем и их элементов

Инновационные технологии производства теплоэнергетических систем и их элементов.

4.4. Методы получения новых технических решений. Интеллектуальная собственность и её защита

Методы испытаний сложных технических систем.

4.5. Обеспечение эффективности процессов эксплуатации теплоэнергетических систем

Обеспечение эффективности процессов эксплуатации теплоэнергетических систем.

4.6. Информационные технологии и системы сопровождения жизненного цикла объектов теплоэнергетики

Информационные технологии и системы сопровождения жизненного цикла объектов теплоэнергетики.

3.3. Темы практических занятий

1. Основные направления развития технологий наукоемкого производства высокотехнологичных изделий;
2. Формирование инновационной деятельности предприятия;
3. Этапы жизненного цикла технологий и технических систем и их характерные особенности;

4. Составляющие производственного процесса изготовления высокотехнологичных изделий и их особенности;
5. Инновационные технологии электрофизической, электрохимической и др. видов обработки деталей теплоэнергетического оборудования;
6. Основные проблемы и направления развития технологий использования возобновляемых источников энергии;
7. Гражданские инновационные технологии, как результат применения адаптированных технологий военного назначения;
8. Инновационные технологии поверхностного упрочнения для обеспечения эксплуатационных свойств деталей и узлов теплоэнергетического оборудования;
9. Типовая схема процесса лазерного спекания/сплавания материала и оборудование для реализации аддитивных технологий;
10. Составляющие производственного процесса изготовления высокотехнологичных изделий и их особенности;
11. Инновационные технологии заготовительного производства;
12. Современные технологии механической обработки в наукоемкой промышленности;
13. Основные этапы инновационной деятельности.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Разбор и обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие сведения об инноватике. Основные этапы инновационной деятельности" для подготовки к промежуточной аттестации
2. Разбор и обсуждение материалов по кейсам раздела "Инновационная деятельность предприятия" для подготовки к промежуточной аттестации
3. Разбор и обсуждение материалов по кейсам раздела "Классификация технологий. Современное состояние технологий наукоемкого производства. Производственный процесс изготовления изделий" для подготовки к промежуточной аттестации
4. Разбор и обсуждение материалов по кейсам раздела "Инновационные технологии получения заготовок" для подготовки к промежуточной аттестации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
основные термины и понятия инновационной деятельности	ИД-2ПК-3	+				Контрольная работа/КМ-1 "Особенности обеспечения работоспособности и эффективности биологических и технических систем"
особенности и возможности современных технологических процессов и оборудования традиционного и аддитивного производства	ИД-2ПК-3	+				Контрольная работа/КМ-1 "Особенности обеспечения работоспособности и эффективности биологических и технических систем"
инновационные технологии теплоэнергетики и теплотехники, их технические возможности и особенности применения	ИД-2ПК-3		+			Контрольная работа/КМ-2 "Функциональные и конструктивные схемы энергоустановок различного назначения"
приоритетные и перспективные направления развития теплоэнергетики и теплотехники	ИД-2ПК-3		+			Контрольная работа/КМ-2 "Функциональные и конструктивные схемы энергоустановок различного назначения"
основные этапы создания инноваций и особенности реализации инновационной деятельности	ИД-2ПК-3		+			Контрольная работа/КМ-2 "Функциональные и конструктивные схемы энергоустановок различного назначения"
Уметь:						
на основании результатов анализа научно-технической информации формулировать цель проекта и определять задачи, которые надо решить для ее достижения	ИД-2ПК-3			+		Контрольная работа/КМ-3 "Типовые задачи теплообмена в элементах конструкции теплоэнергетических установок"

проводить систематизированный поиск, выполнять обработку и анализ научно-технической информации, полученной из различных источников	ИД-2ПК-3			+		Контрольная работа/КМ-3 "Типовые задачи тепломассообмена в элементах конструкции теплоэнергетических установок"
применять инновационные технологии наукоемких отраслей промышленности для решения задач модернизации объектов теплоэнергетики по улучшению их эксплуатационных, энергетических и экологических характеристик	ИД-2ПК-3				+	Контрольная работа/КМ-4 "Представление схем объектов теплоэнергетики"

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 "Особенности обеспечения работоспособности и эффективности биологических и технических систем" (Контрольная работа)
2. КМ-2 "Функциональные и конструктивные схемы энергоустановок различного назначения" (Контрольная работа)
3. КМ-3 "Типовые задачи тепломассообмена в элементах конструкции теплоэнергетических установок" (Контрольная работа)
4. КМ-4 "Представление схем объектов теплоэнергетики" (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №1)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. В. Чичиндаев, Ю. В. Дьяченко, В. А. Спарин, И. В. Хромова- "Системы жизнеобеспечения и оборудование летательных аппаратов", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2019 - (319 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573946>;
2. Тыричев П.А.- "Электрооборудование летательных аппаратов. Том 1. Системы электроснабжения летательных аппаратов", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013595.html>;
3. Электрооборудование летательных аппаратов. В 2 т. Т.2. Элементы и системы электрооборудования-приемники электрической энергии : учебник для вузов по специальности "Электрооборудование летательных аппаратов" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / С. А. Грузков, В. А. Морозов, В. И. Нагайцев, [и др.] . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 552 с. - ISBN 5-7046-1066-8 .;
4. Гарганеев А. Г.- "Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование", Издательство: "ТПУ", Томск, 2016 - (240 с.)
<https://e.lanbook.com/book/107717>;
5. Промышленные тепломассообменные процессы и установки : Учебник для вузов по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / Ред. А. М. Бакластов . – М. : Энергоатомиздат, 1986 . – 328 с.;

6. Норенков И. П.- "Основы автоматизированного проектирования", (4-е, изд.), Издательство: "МГТУ им. Баумана", Москва, 2009 - (430 с.)
<https://e.lanbook.com/book/106527>;
7. Теплоэнергетика и теплотехника: Кн.4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника : справочник / А. М. Бакластов, и др. ; Общ. ред. В. А. Григорьев, В. М. Зорин . – 2-е изд., перераб. – М. : Энергоатомиздат, 1991 . – 588 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
10. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
11. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
12. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
13. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ш-206, Лекционная аудитория	
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ш-205, Компьютерный класс	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ш-205, Компьютерный класс	
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер

Помещения для консультирования	Ш-206, Лекционная аудитория	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ш-107, Архив	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Инновационные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1 "Особенности обеспечения работоспособности и эффективности биологических и технических систем" (Контрольная работа)
- КМ-2 КМ-2 "Функциональные и конструктивные схемы энергоустановок различного назначения" (Контрольная работа)
- КМ-3 КМ-3 "Типовые задачи тепломассообмена в элементах конструкции теплоэнергетических установок" (Контрольная работа)
- КМ-4 КМ-4 "Представление схем объектов теплоэнергетики" (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Основные понятия и определения технических систем и инновационных технологий наукоёмких отраслей					
1.1	Требования к системам функционирующим в различных средах и условиям их функционирования		+			
1.2	Показатели качества, определяющие работоспособность и эффективность теплоэнергетических систем		+			
1.3	Основные виды систем и их теплоэнергетическое обеспечение в различных условиях и режимах функционирования		+			
2	Инновационные технологии проектирования, производства и эксплуатации сложных технических устройств					
2.1	Энергия, её основные виды и способы преобразования в теплоэнергетических системах. Функционально-стоимостной анализ объектов проектирования.			+		
2.2	Инновационные технологии проектирования. Проектирование технических систем под заданную стоимость. Обратное проектирование.			+		
2.3	Основные процессы, устройства и характеристики производства и потребления тепловой и электрической энергии			+		
2.4	Теоретические основы инновационных процессов производства и эксплуатации теплоэнергетических систем. Аддитивные технологии. Цифровые двойники.			+		
3	Теплоэнергетические системы в наукоёмких отраслях экономики					
3.1	Космические теплоэнергетические системы и устройства				+	

3.2	Авиационные теплоэнергетические системы и устройства			+	
3.3	Промышленные теплоэнергетические системы и устройства			+	
3.4	Сходства и различия функциональных и конструктивных схем и основные направления совершенствования конструкции и процессов производства теплоэнергетических систем различного назначения			+	
4	Применение инновационных аэрокосмических технологий в теплоэнергетике				
4.1	Стадии жизненного цикла сложных технических систем				+
4.2	Технологии научных исследований и проектирования				+
4.3	Инновационные технологии производства теплоэнергетических систем и их элементов				+
4.4	Методы получения новых технических решений. Интеллектуальная собственность и её защита				+
4.5	Обеспечение эффективности процессов эксплуатации теплоэнергетических систем				+
4.6	Информационные технологии и системы сопровождения жизненного цикла объектов теплоэнергетики				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25