

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Тепловые энергетические установки»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин



«18» января 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Технология инженерного творчества»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров

по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
профиль «Тепловые электрические станции»

Форма обучения	<u>Очная</u>
Технология обучения	<u>Традиционная</u>

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы
кандидат технических наук, доцент


_____ А.С. Хвостиков
« 15 » _____ мая _____ 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


_____ И.А. Романовская
« 15 » _____ мая _____ 2016 г.

Заведующий кафедрой «Тепловые энергетические установки», кандидат технических наук, доцент


_____ А.В. Смирнов
« 15 » _____ мая _____ 2016 г.

Заведующий выпускающей кафедрой «Тепловые энергетические установки», кандидат технических наук, доцент


_____ А.В. Смирнов
« 15 » _____ мая _____ 2016 г.

Декан, Факультет энергетики, транспорта и морских технологий, доктор технических наук, профессор


_____ А.В. Космынин
« 15 » _____ мая _____ 2016 г.

Начальник учебно-методического управления


_____ Е.Е. Поздеева
« 15 » _____ мая _____ 2016 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Технология инженерного творчества» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 № 1081, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	«Технология инженерного творчества»							
Цель дисциплины	освоение студентами методики творческого решения инженерных задач.							
Задачи дисциплины	обучение современным методикам творческой деятельности; обучение системному подходу к проблемным ситуациям и конкретным задачам; обучение методикам применения законов развития технических систем; обучение методам разрешения технических противоречий							
Основные разделы дисциплины	Введение. Анализ технической системы и разрешение противоречий технических систем. Законы развития технических систем. Вепольный анализ. Аттестация.							
Общая трудоемкость дисциплины	3_ з.е. / 108 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	6 семестр	34	34	0	0	40	0	108
ИТОГО:		34	34	0	0	40	0	108

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Технология инженерного творчества» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ОК-7 Способность к самоорганизации и самообразованию	31 (ОК-7-2) Современные методики творческого решения инженерных задач;	У1 (ОК-7-2) Собирать, систематизировать, анализировать и обрабатывать информацию в отношении технических объектов	Н1 (ОК-7-2) Формулировать задачи, решение которых позволит преодолеть выявленные технические проблемы
	32 (ОК-7-2) Законы развития технических систем	У2 (ОК-7-2) Применять логические приемы мышления (аналогия, сравнение, анализ, синтез и др.) и логический аппарат;	Н2 (ОК-7-2) Анализировать найденные технические решения.
	33 (ОК-7-2) Приемы решения инженерных задач на уровне изобретения.	У3 (ОК-7-2) Выявлять проблемы производственных систем; У4 (ОК-7-2) Находить методы решения технических проблем, в соответствии с ТРИЗ	

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина(модуль) «Технология инженерного творчества» изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Дисциплина является базовой дисциплиной и входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки сформированные на предыдущем этапе освоения компетенции при изучении дисциплины «Введение в профессиональную деятельность»

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов	
	Очная форма обучения	Заочная (очно-заочная) форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	68	
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	34	
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	40	
Промежуточная аттестация обучающихся		

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 <i>Введение</i>					
Введение	Лекция	2	Традиционная	ОК-7-2	33 (ОК-7-2)
История ТРИЗ.	Самостоятельная работа обучающихся	2	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ОК-7-2	33 (ОК-7-2) У2(ОК-7-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
До ТРИЗовские методы творчества	Лекция	4	Лекция-диалог	ОК-7-2	31(ОК-7-2) У2(ОК-7-2)
До ТРИЗовские методы творчества	Практическое занятие	6	Традиционная	ОК-7-2	31(ОК-7-2) У2(ОК-7-2)
Подготовка к выполнению практической работы	Самостоятельная работа обучающихся	1	подготовка к практическим занятиям	ОК-7-2	31(ОК-7-2) У2(ОК-7-2)
Психологическая инерция мышления	Лекция	2	С использованием активных методов обучения	ОК-7-2	31(ОК-7-2) У2(ОК-7-2)
Методы преодоление психологической инерции	Самостоятельная работа обучающихся	3	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ОК-7-2	31(ОК-7-2) У2(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
Выбор задачи	Самостоятельная работа обучающихся	3	Выполнение и подготовка к защите РГР	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У3(ОК-7-2) Н1(ОК-7-2)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	8	-	-	-
	Практические занятия	6	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	9	-	-	-
Раздел 2 Анализ технической системы и разрешение противоречий технических систем					
Вещественно-полевые ресурсы	Лекции	2	Традиционная	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У1(ОК-7-2)
Системный оператор.	Лекции	2	Традиционная	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У1(ОК-7-2)
Оперативная зона	Лекции	3	Традиционная	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У1(ОК-7-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Оперативное время	Самостоятельная работа обучающихся	2	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У1(ОК-7-2)
Противоречия.	Лекции	3	Традиционная	ОК-7-2	33(ОК-7-2)
Административное противоречие	Самостоятельная работа обучающихся	2	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ОК-7-2	33(ОК-7-2) Н1(ОК-7-2)
Приемы разрешения технических противоречий.	Лекции	3	Традиционная	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У4(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
Приемы разрешения физических противоречий.	Лекции	2	Традиционная	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У4(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
Анализ технических систем	Самостоятельная работа обучающихся	3	Выполнение и подготовка к защите РГР	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У1(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
Использование анализа технической системы и разрешение противоречий технических систем в решении изобретательских задач	Самостоятельная работа обучающихся	3	Выполнение и подготовка к защите РГР	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У1(ОК-7-2) У4(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
Формулировка и разрешение технических противоречий.	Практическое занятие	6	Традиционная	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У4(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
Формулировка и разрешение физических противоречий.	Практическое занятие	6	Традиционная	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У4(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Подготовка к выполнению практической работы	Самостоятельная работа обучающихся	2	подготовка к практическим занятиям	ОК-7-2	ЗЗ(ОК-7-2) У4(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	15	-	-	-
	Практические занятия	12	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	12	-	-	-
Раздел 3 Законы развития технических систем					
Закон полноты частей системы	Лекции	0,5	Традиционная	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)
Закон повышения степени идеальности	Лекции	0,5	Традиционная	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)
Закон возникновения и преодоления противоречий.	Лекции	0,5	Традиционная	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)
Закон S-образного развития системы	Лекции	0,5	Традиционная	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)
Закон согласования- рассогласования.	Лекции	0,5	Традиционная	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)
Закон повышения динамичности	Лекции	0,5	Традиционная	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)
Закон свертывания развёртывания	Лекции	0,5	Традиционная	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)
Закон перехода в надсистему и объединения систем.	Лекции	0,5	Традиционная	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)
Линии развития технических систем	Лекции	2	Традиционная	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)
Линии и тренды развития технических систем	Самостоятельная работа обучающихся	3	Самостоятельное изучение теоретических разделов курсов	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
			са		
Использование законов развития технических систем в решении изобретательских задач	Самостоятельная работа обучающихся	3	Выполнение и подготовка к защите РГР	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)
Построение дерева развития технической системы	Практические занятия	8	Традиционная	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)
Подготовка к выполнению практической работы	Самостоятельная работа обучающихся	1	подготовка к практическим занятиям	ОК-7-2	32 (ОК-7-2)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	6	-	-	-
	Практические занятия	8	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	7	-	-	-
Раздел 4 Вепольный анализ					
Вепольный анализ	Лекции	5	Традиционная	ОК-7-2	33 (ОК-7-2) У4 ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
Использование вепольного анализа в решении изобретательских задач	Самостоятельная работа обучающихся	3	Выполнение и подготовка к защите РГР	ОК-7-2	33 (ОК-7-2) У4(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
Вепольный анализ	Практические занятия	8	Традиционная	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У4(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
Стандарты вепольного анализа	Самостоятельная работа обучающихся	3	Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	ОК-7-2	33(ОК-7-2) У4(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
Подготовка к выполнению практической работы	Самостоятельная работа обучающихся	1	подготовка к практическим занятиям	ОК-7-2	33 (ОК-7-2) У4(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ИТОГО по разделу 4	Лекции	5	-	-	-
	Практические занятия	8	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	7	-	-	-
Аттестация					
Оформление и подготовка к защите РГР	Самостоятельная работа обучающихся	5	Подготовка отчета по РГР	ОК-7-2	ЗЗ(ОК-7-2) У4(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
РГР	Текущий контроль	-	Защита РГР	ОК-7-2	ЗЗ (ОК-7-2) У4(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2)
ИТОГО по разделу аттестация	Самостоятельная работа обучающихся	5	-	-	-
	Текущий контроль	-	-	-	-
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34	-	-	-
	Практические занятия	34	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	40	-	-	-
	Текущий контроль		-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 10 часов					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Технология инженерного творчества», состоит из следующих компонентов: самостоятельное изучение теоретических разделов курса выполнение и подготовка к защите РГР подготовка к практическим занятиям, подготовка отчета по РГР. Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Б.И. Долотов Развитие творческого мышления учеб. пособие / сост. Б.И. Долотов – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГТУ» 2006. – 125с.
2. Долотов, Б.И. Основы ТРИЗ: Учебное пособие для вузов: в 2 ч. Ч.2 / Б. И. Долотов, В. Д. Бердонос, А. Р. Куделько. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2011. - 117с.

3. 2. Долотов, Б.И. Основы ТРИЗ: Учебное пособие для вузов: в 2 ч. Ч.1 / Б. И. Долотов, В. Д. Бердоносков, А. Р. Куделько. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2010. - 173с.

4. РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления»

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 часа еженедельно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий. Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
самостоятельное изучение теоретических разделов курса	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1	15
выполнение и подготовка к защите РГР	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		15
подготовка к практическим занятиям			1			1			1			1				1		5
подготовка отчета по РГР											1		1		1	1	1	5
ИТОГО в 6 семестре	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	3	2	40

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 <i>Введение</i>	31 (ОК-7-2) У2 (ОК-7-2)	Практическое занятие «До ТРИ- Зовские методы творчества»	Активное уча- стие в обсужде- нии. Колличе- ство ориги- нальных спосо- бов решения исследуемой проблемы
	33 (ОК-7-2) У3 (ОК-7-2) Н1 (ОК-7-2)	Часть 1 задания РГР	Логичность обоснования актуальности выбранной за- дачи
Раздел 2 Анализ тех- нической системы и разрешение противो- речий технических систем	33 (ОК-7-2) У1 (ОК-7-2) Н2 (ОК-7-2)	Часть 1 задания РГР	Полнота анали- за технических систем
	33 (ОК-7-2) У3 (ОК-7-2) Н1 (ОК-7-2)	Часть 2 задания РГР	Оригинальность предложенных способов раз- решения техни- ческих и физи- ческих проти- воречий
	33 (ОК-7-2) У1 (ОК-7-2) Н2 (ОК-7-2)	Практическое занятие «Формули- ровка и разрешение технических проти- воречий»	Оригинальность предложенных способов раз- решения техни- ческих проти- воречий
	33 (ОК-7-2) У4 (ОК-7-2) Н2 (ОК-7-2)	Практическое занятие «Формули- ровка и разрешение физических проти- воречий»	Оригинальность предложенных способов раз- решения физи- ческих проти- воречий
Раздел 3 Законы разви- тия технических сис- тем	32 (ОК-7-2)	Практическое заня- тие «Построение дерева развития технической систе- мы»	Полнота ис- пользуемых ли- ний развития технической системы
	32 (ОК-7-2)	Часть 3 задания РГР	Оригинальность предложенных способов разви- тия техниче-

			ских систем
Раздел 4 Вепольный анализ	33 (ОК-7-2) У4 (ОК-7-2) Н2 (ОК-7-2)	Часть 4 задания РГР	Оригинальность предложенных решений исследуемой проблемы
	33 (ОК-7-2) У4 (ОК-7-2) Н2 (ОК-7-2)	Практическое занятие «Вепольный анализ»	Оригинальность предложенных решений исследуемой проблемы

Промежуточная аттестация проводится в форме итоговой оценки.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оцени- вания	Критерии оценивания
6 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме итоговой оценки</i>				
	Практическое занятие «До ТРИЗовские методы творчества»	1-4 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
	Практическое занятие «Формулировка и разрешение технических противоречий»	4-6 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
	Практическое занятие «Формулировка и разрешение физических противоречий»	6-9 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
	Практическое занятие «Построение дерева развития технической системы»	9-14 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
	Практическое занятие «Вепольный анализ»	14-17 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
	РГЗ	В течение семестра	15 баллов	см. таблицу 8
ИТОГО:		-	40 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Таблица 7 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков на практических занятиях

Балл	Критерии оценивания
5	<i>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i>
4	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
3	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
2	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
0	Задание не выполнено.

Таблица 8 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков при выполнении РГЗ

Балл	Критерии оценивания
15	<i>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i>
14	<i>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
13	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
12	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
11	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>

Балл	Критерии оценивания
10	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
9	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
8	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
7	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
6	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
3	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы показал полное не знание материала</i>
0	Задание не выполнено.

Задания для текущего контроля

Типовое задание на расчетно-графическую работу

Перечень типовых заданий для выполнения РГР приведены в приложение 1.

Перечень вопросов, подлежащих разработке

1. Анализ задачи
 - 1.1 Описание задачи
 - 1.2 Описание вещественно-полевых ресурсов
 - 1.3 Формулировка Идеального конечного результата
 - 1.4 Системный оператор
 - 1.5 Оперативная зона
 - 1.6 Построение дерева развития системы
 - 1.7 Формулировка административного противоречия
 - 1.8 Формулировка решения задачи на административном уровне
2. Решение задачи
 - 2.1 Формулировка технического противоречия
 - 2.2 Формулировка решения задачи на уровне технического противоречия
 - 2.3 Формулировка физического противоречия
 - 2.4 Формулировка решения задачи на уровне физического противоречия
 - 2.5 Вепольный анализ
3. Заключение и выбор решения задачи

Практические занятия

ЗАДАНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Задача 1. Скрепляя доски с помощью гвоздей, для большей прочности вышедшую из второй доски часть гвоздя часто загибают. Хорошо, если о красоте такого соединения с его внутренней стороны заботиться не приходится, однако, если нам важно, чтобы со стороны второй доски гвоздя не было видно, приходится брать гвоздь покороче. Понятно, что подобное соединение оказывается не очень прочным, но не заставишь же гвоздь изгибаться внутри второй доски! Как быть?

Задача 2. К металлическим шарикам, применяемым в шарикоподшипниках, предъявляют высокие требования, как по геометрическим параметрам, так и по однородности (контролируется отсутствие внутренних раковин). Просвечивание каждого шарика и измерение его размеров требует разработки сложной и дорогой аппаратуры. Но отделять брак от общей массы продукции необходимо. Как быть?

Задача 3. Для уплотнения почвы после сева используют специальные катки. Удобнее всего использовать каток в виде большого полого барабана, заливаемого на время проведения работ обычной водой. Однако возникает опасность, что после ночных заморозков (весенних - при посеве яровых или осенних - при посеве озимых) вода в катке замёрзнет, и, увеличив свой объём, разорвёт каток изнутри. Выливать же воду на ночь нежелательно, так как

с утра каток потребуется вновь заполнять водой, а где её взять в чистом поле? Как быть?

Задача 4. Известно, что в случае детонации боекомплекта, вызванной попаданием снаряда в танк, происходит взрыв такой силы, что экипаж мгновенно погибает. С другой стороны, танк совсем без бое-комплекта практически теряет свое значение, как боевая единица. Хотелось бы и боекомплект сохранить, и людей обезопасить (по возможности). Но габариты танка ограничены, внутреннее пространство мало... Как быть?

Задача 5. В начале инженерной деятельности выдающемуся русскому инженеру В.Г. Шухову (создавшему, например, проект известной московской телевизионной башни, перекрытия кровли ГУМа и еще многое другое) было поручено организовать перевозку тяжелых пушечных лафетов. Шухов столкнулся с проблемой: дорога, по которой необходимо было везти груз, очень плоха, и телеги с лафетами на ней должны постоянно застревать. Как быть?

Задача 6. Для повышения скорости бурения скважин и колодцев советским изобретателем М.И. Циферовым была создана подъемная ракета - реактивный снаряд, погружающийся в землю на глубину до 50 м. После нее остаётся канал - скважина с оплавленными краями: земля не осыпается. Однако если требуется скважина большей глубины, операцию приходится повторять. Но для этого корпус ракеты нужно сначала извлечь из скважины, только тогда можно запускать торой снаряд, углубляющий колодец. Вытянуть корпус первой ракеты можно при помощи стального троса, заранее закрепленного в ее хвостовой части и разматывающегося по мере движения снаряда. Но раскаленные газы, вырывающиеся из сопла ракеты, сильно разогревают трос и быстро приводят его в негодность. Поэтому трос приходится часто менять, а это дорого. Как быть?

Задача 7. В ряде случаев при пересечении реки трубопровод укладывают в специальную траншею, вырытую в речном дне; траншея после укладки трубопровода засыпается. Однако со временем речной грунт может быть размыв течением, труба оголяется и её можно легко повредить, поэтому для контроля надёжности засыпки на дно периодически опускают водолазов. Каждый спуск - технически достаточно сложная операция, которая к тому же стоит довольно дорого; в то же время размыв речного грунта происходит нечасто, и поэтому в большинстве случаев водолазы спускаются под воду зря. В результате эксплуатация речного участка трубопровода оказывается связанной со значительными затратами. Как быть?

Задача 8. В последнее время участились случаи разрывов напорных магистральных трубопроводов, транспортирующих нефть, газ, конденсат, и каждый случай сопровождается взрывами, пожарами, гибелью людей. Но перекачивание жидкостей и газов возможно лишь посредством регулировки давления на входе и выходе системы, и если это давление равно атмосферному (тогда разрывов труб и утечки продукта не будет - катастрофы прекратятся), то трубопровод попросту не сможет работать. Как быть?

Задача 9. Зимний запас брёвен, которые в летний период сплавлялись вниз по течению реки, может храниться на месте назначения непосредственно в воде: брёвна извлекаются на берег зимой по мере надобности.

Однако по мере накопления леса существенно усложняется судоходство на акватории порта, поскольку плавающие брёвна (или плоты, в которые их связывают при сплаве) занимают много места. Как быть?

Задача 10. В шахтах нужно ставить перегородки для защиты рабочих от ударной волны в случае взрыва. Но перегородки затрудняют вентиляцию шахты, кроме того, их постройка занимает много времени. Как быть?

Задача 11. В тяжёлую блокадную зиму 1942 года на ленинградском заводе подъёмно-транспортного оборудования потребовалось установить новый станок. Для фундамента требовался цемент, но где его взять в осаждённом городе? И потом, в цехе холодно, топить нечем, а какой бетон схватится в тридцатиградусный мороз? Как быть?

Задача 12. Известно, что мокрый асфальт – одна из причин многих дорожно-транспортных происшествий. Понятно, что в дождь от воды на дороге никуда не деться, однако, когда дождь уже закончился, хотелось бы, чтобы асфальт стал сухим как можно быстрее. Как быть?

Задача 13. Станцию «Луна-16» необходимо было снабдить компактной и сильной электрической лампочкой для освещения поверхности Луны «под ногами» станции. При взлёте и посадке всей станции предстояло подвергнуться большим перегрузкам, и поэтому образцы ламп придирчиво испытывали. Но они не выдерживали перегрузок: разрушалось место соединения цоколя лампы со стеклянным баллоном. Перепробовали разные сорта клея, – соединение всё равно оказывалось непрочным. Как быть?

Задача 14. Существующий способ обработки деталей при помощи напильника имеет недостаток: насечка напильника постепенно засоряется, и производительность работ резко снижается. Насечку можно периодически очищать, но такая очистка – достаточно трудоёмкая операция. Как быть?

Задача 15. Из замкнутого резервуара с непрозрачными стенками в химический реактор поступает агрессивная и ядовитая жидкость. Требуется измерить скорость истечения этой жидкости из резервуара, однако, никаких измерительных устройств на пути жидкости ставить нельзя. Как быть?

Задача 16. В 1979 г. в журнале «Вокруг света» № 7 (С. 63) была опубликована заметка о работе экспедиции, изучающей фауну бассейна Амазонки. На фотографии, иллюстрирующей, насколько трудна работа исследователей, с десятком крепких мужчин держали пойманную анаконду (гигантского водяного удава). Змею поймали, чтобы измерить длину; после измерений её нужно отпустить. Удав не понимает, что его в скором времени снова ждёт свобода, извивается, вырывается из рук. Достаточно точно измерить его длину в такой ситуации весьма непросто. Как быть?

Задача 17. Трубы дренажных систем периодически забиваются илом. Для очистки труб можно разработать дренажную систему (полностью или частично), но понятно, что это – трудоёмкая операция. Удобнее размывать ил

струей воды, направляемой непосредственно в трубу, при этом хорошего эффекта можно добиться, используя водяной поток большой скорости. К сожалению, расход воды при такой операции оказывается слишком большим. Нужно повысить скорость водного потока и одновременно – не увеличить общий расход воды. Как быть?

Задача 18. При отлучке на несколько дней из дома встает проблема, как накормить рыбок в аквариуме. Запустите в аквариум, например, циклопов – рыбки быстро их съедят, и потом будут голодать. Конечно, циклопов можно запускать в аквариум постепенно, но кто будет это делать в Ваше отсутствие? Как быть?

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 ТРИЗ. Анализ технической информации генерация новых идей: учебное пособие / Н.А. Шпаковский. - М.: Форум, 2010. - 264 с.:ил.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=181098>

2 Альтшуллер, Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ-теорию решения изобретательских задач [Электронный ресурс] / Генрих Альтшуллер. - 4-е изд. - М.: Альпина Паблишерз, 2014. - 400с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520707>

8.2 Дополнительная литература

1. Долотов, Б.И. Основы ТРИЗ: Учебное пособие для вузов: в 2 ч. Ч.2 / Б. И. Долотов, В. Д. Бердонос, А. Р. Куделько. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2011. - 117с.

2. Долотов, Б.И. Основы ТРИЗ: Учебное пособие для вузов: в 2 ч. Ч.1 / Б. И. Долотов, В. Д. Бердонос, А. Р. Куделько. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2010. - 173с.

3. Ревенков, А.В. Теория и практика решения технических задач: Учебное пособие для вузов / А. В. Ревенков, Е. В. Резчикова. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2013. - 383с.

4. Шпаковский, Н.А. ТРИЗ. Практика целевого изобретательства: Учебное пособие для вузов / Н. А. Шпаковский, Е. Л. Новицкая. - М.: Форум, 2011. - 335с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru, сайт <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронно-библиотечная система [znaniy.com](http://www.znaniy.com), сайт <http://www.znaniy.com>
3. Электронно-библиотечная система издательства "Лань", сайт <http://e.lanbook.com>
4. <http://www.fips.ru>
5. <http://www.ii.spb.ru>
6. <http://www.altshuller.ru>
7. <http://www.trizminsk.org/index0.htm>
8. <http://www.mospatent.ru>
9. <http://www.natm.ru/triz>
10. http://e-le.lcg.tpu.ru/public/OTM_0771/index.html
11. <http://www.inventech.ru/lib/triz/triz-0009/>
12. <http://www.lib.tpu.ru>
13. <http://www.arbicon.ru>
14. <http://diss.rsl.ru>
15. http://www.lib.tpu.ru/resource_mars.html
16. Elsevier - ScienceDirect <http://www.sciencedirect.com>
17. SpringerLink <http://www.springerlink.de>
18. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1034753> Методы развития творческого воображения
19. <http://tube.sfu-kras.ru/video/425> Курс лекций «Развитие творческого воображения»
20. http://msk.treko.ru/show_dict_1646 МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО ВОООБРАЖЕНИЯ / РТВ ТРИЗ

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины «Технология инженерного творчества» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практик. Самостоятельная работа в первую очередь включает изучение основных разделов дисциплины и проработку контрольных заданий. Следует изучать их последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие

практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по расчетно-графической работе;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к промежуточной аттестации (итоговой оценки).

При изучении данной дисциплины студентам предлагаются следующие разделы для самостоятельного изучения:

1. История ТРИЗ.
2. Методы преодоления психологической инерции.
3. Оперативное время.
4. Административное противоречие
5. Линии и тренды развития технических систем.
6. Стандарты вепольного анализа.

В первом разделе дисциплины изучаются основные понятия ТРИЗ, приводятся различия дотризовского и ТРИЗовского способа решения изобретательских задач.

Во втором разделе описываются приемы анализа технической системы и способы разрешения административных, технических и физических противоречий. Данный раздел является основополагающим в изучении способов решения изобретательских задач.

В третьем разделе рассматриваются законы развития технических систем и методы использования законов развития технических систем в решении изобретательских задач.

Заключающим этапом рассмотрения ТРИЗ является вепольный анализ, применение которого является одним из наиболее продуктивных способом решения изобретательских задач.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий на сессии. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе практических занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Промежуточная аттестация (итоговой оценки) производится в конце семестра выставляется по результатам обучения. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля:

0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине);

65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);

75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);

85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (вы-

сокий (максимальный) уровень)

Практические задания

Тема № 1 «До ТРИЗовские методы творчества»

Практическое задание 1:

Задание 1 Метод мозгового штурма

Студентам предлагается за пятнадцать минут придумать способы решения изобретательских задач из списка. Преподаватель выступает в качестве руководителя изобретательской группы. Далее на доске чертится таблица с фамилиями студентов в первом столбце. Первоначально у студентов спрашивается количество придуманных идей и записывается во второй столбец.

Последовательно студенты рассказывают идеи решения изобретательской задачи, которые записываются в третий столбец. При этом отмечаются идеи повторяющиеся у сокурсников. В пятом столбце отмечаются количество оригинальных идей у каждого студентов. Критиковать идеи во время первого этапа запрещается.

Во время второго этапа вступает возможности критики идей сокурсников. Однако на каждую критику должна быть сгенерирована идея по усовершенствованию идеи оппонента.

Впоследствии все идеи сгенерированные во время занятия записываются в одном столбце и придумываются идеи на сочетании предварительных идей. Отбираются наиболее жизнеспособные идеи и начинается этап проработки способа их осуществления.

Задание 1 Синектики

Главными инструментами поиска новых идей решения проблемы в ходе синектического заседания являются аналогии, среди которых чаще всего используются следующие: прямая, личная, символическая, фантастическая.

При прямой аналогии делается попытка использования аналогичных решений в других отраслях техники или живой природе по отношению к рассматриваемому объекту или процессу.

Личная аналогия, или эмпатия, заключается в отождествлении себя с рассматриваемым объектом или процессом. Каждый участник вживается в образ совершенствуемого объекта, пытаясь выяснить возникающие при этом ощущения, т. е. прочувствовать задачу, посмотреть на проблему ее решения изнутри. Это позволяет лучше понять задачу, определить условия ее осуществления, выявить ряд факторов, связанных с решением проблемы, но обычно ускользающих от внимания. Личное отождествление с элементами задачи освобождает человека от косности мышления и позволяет рассматривать проблему в новом свете.

Сущность символической (абстрактной) аналогии заключается в том, что требуется в краткой парадоксальной форме (буквально в двух словах) сформулировать фразу, отражающую суть явления (процесса) рассматриваемой проблемы. Она должна выражать связь между словами, которые обычно никак друг с другом не сопоставляются, и содержать в себе нечто неожиданное, удивительное.

Применяя фантастическую аналогию, вводят различные фантастические средства или персоналии, выполняющие то, что требуется по условиям задачи. Такая аналогия способствует генерации свежих и оригинальных идей, активизирует творческое мышление.

Полученные в результате использования аналогии новые идеи увязывают с решаемой проблемой, анализируют и определяют их возможности.

Задание 1 Метод фокальных объектов

Основная идея метода: для подавления психологической инерции, связанной с объектом исследования, установить его ассоциативные связи с различными случайными объектами.

Порядок работы по методу фокальных объектов:

- выбрать объект, который необходимо совершенствовать (фокальный объект);
- сформулировать цель совершенствования объекта;
- с помощью любой книги, словаря или другого источника выбрать случайные слова (объекты);
- выделить признаки (свойства) выбранных случайных объектов;
- перенести выделенные признаки (свойства) на объект исследования;
- выписать идеи, полученные от сочетания объекта исследования с признаками случайных объектов;
- провести анализ полученных сочетаний и выбрать наиболее подходящие.

Тема № 2 «Формулировка и разрешение технических противоречий»

Практическое задание 2:

Выбранные задачи из списка решаются с помощью разрешения технических противоречий. Необходимо сформулировать техническое противоречие. С помощью таблицы выбора приема разрешения технических противоречий найти номера приемов разрешения, описать эти приемы и для каждого приема предложить решение изобретательской задачи. В ходе выполнения этого практического занятия студент получает практические навыки разрешения технических противоречий.

Тема № 3 «Формулировка и разрешение физических противоречий»

Практическое задание 3:

Выбранные задачи из списка решаются с помощью разрешения физических противоречий. Необходимо сформулировать физическое противоречие. С помощью приемов разрешения физических противоречий (разрешение противоречия во времени, разрешение противоречия в пространстве, разрешение противоречия при переходе в надсистему, разрешение противоречия при переходе в подсистему и разрешение противоречия с помощью эффектов) описать эти приемы и для каждого приема предложить решение изобретательской задачи. В ходе выполнения этого практического занятия студент получает практические навыки разрешения физических противоречий.

Тема № 4 «Построение дерева развития технической системы»

Практическое задание 4:

В практическом задании 4 предлагается построить дерево развития технической системы. Оценивается правильность выполнения задания, по количеству линий развития, используемые при построении дерева развития, а также степени оригинальности предложенных идей.

Тема № 5 «Вепольный анализ»

Практическое задание 5:

При выполнении практического задания 5 необходимо построить модель задачи из списка с помощью веполя. Выбрать и обосновать класс стандарта разрешения веполя и для каждого приема предложить решение изобретательской задачи. В ходе выполнения этого практического занятия студент получает практические навыки вепольного анализа.

Методические указания к отдельным видам деятельности представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Методические указания к отдельным видам деятельности

Вид учебной деятельности	Организация деятельности
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, выводы. Помечать важные мысли. Выделять ключевые слова, термины. Делать пометки на вопросах, терминах, блоках в тексте, которые вызывают затруднения, после чего постараться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если ответ не найден, то на консультации обратиться к преподавателю.
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, решение контрольных заданий.
Самостоятельная работа	Самостоятельное изучение теоретического материала, решение практических заданий.

В качестве опорного конспекта лекций рекомендуется использовать:

1. ТРИЗ. Анализ технической информации генерация новых идей: учебное пособие / Н.А. Шпаковский. - М.: Форум, 2010. - 264 с.:ил. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=181098>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Для оформления текстовых студенческих работ используется Microsoft Word, для создания презентаций для демонстрации графического материала

на лекциях Microsoft PowerPoint

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Технология инженерного творчества» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
212-3/2	Лекционный класс ТЭУ	1 персональный ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V	Проведение лекций в виде презентаций и практических занятий

Перечень технических проблем энергетических предприятий региона.

Ведущими специалистами энергетических предприятий г. Комсомольска-на-Амуре и г. Хабаровска был составлен перечень технических проблем, стоящих перед инженерами-энергетиками и требующих решения. Эти проблемы могут быть классифицированы следующим образом:

- Экономия энергоресурсов.
- Надежность работы оборудования.
- Экология.

Экономия энергоресурсов

1. Повышение эффективности использования низкопотенциального тепла на тепловых станциях:
 - Уменьшение потерь тепла со сбросной циркуляционной водой ТЭЦ в брызгальный бассейн или при прохождении через градирню.
 - Использование тепла котловой воды, отводимой с непрерывной и периодической продувкой.
 - Уменьшение потерь тепла с уходящими дымовыми газами ТЭЦ.
 - Уменьшение потерь тепла в окружающую среду.
 - Использование энергии отработанного в турбине рабочего тела
2. Улучшение качества подготовки питательной воды для парогенераторов.
3. Улучшение качества подготовки сетевой воды для системы горячего водоснабжения населения.
4. Низкая эффективность использования непроектных углей на тепловых станциях.
5. Не эффективная эксплуатационная (во время работы котлов) очистка наружных поверхностей нагрева парогенераторов.
6. Низкое качество и высокая стоимость очистки внутренних поверхностей нагрева парогенераторов и теплообменников.
7. Высокая энергоемкость подогревателей мазута перед подачей в топку.

8. Высокая энергоемкость подготовки твердого топлива перед подачей в топку.
9. Значительные затраты тепла на подогрев подпиточной воды для тепловой сети.
10. Значительные затраты энергии и большие потери времени на разгрузку топлива (жидкого и твердого) из железнодорожных цистерн.
11. Увеличение эффективности процесса сгорания топлива.
12. Не использование эффективных газотурбинных технологий.
13. Существенный капельный унос воды из градирни.
14. Испарительная градирня (отвод уходящих газов через градирню с отказом от дымовой трубы)

Надежность работы оборудования

1. Низкая надежность подогревателей сетевой воды на Комсомольской ТЭЦ-3.
2. Низкая надежность поверхностей нагрева котлов, особенно пароперегревателя
3. Низкая надежность работы подшипниковых узлов и уплотнений валов молотковых мельниц для твердого топлива.
4. Высокая стоимость и низкая эффективность методов консервации энергетического оборудования ТЭЦ (парогенераторов и паровых турбин).
5. Высокий золовый износ теплообменников, установленных в газоходах дымовых газов (воздухоподогревателей и экономайзеров).
6. Не эффективная работа очистных сеток всасывающих коллекторов циркуляционных насосов ТЭЦ (забивание сеток, попадание рыбы в циркуляционную систему станции).
7. Проблема регулирования температуры пылевоздушной смеси за мельницей.
8. Не достаточная эффективность работы системы гидрозолоудаления станции.
9. Низкий ресурс энергетического оборудования.
 - Проблемы безразборного диагностирования энергетического оборудования (турбин, котлов, насосов, теплообменников).
 - Повышение ресурса оборудования.
10. Неудовлетворительная работа золоуловителей.
11. Не достаточная эффективность работы деаэратора по удалению углекислоты и кислорода из питательной и подпиточной воды.
12. Шлакование (занос золой) элементов оборудования, установленных в топке и газоходах дымовых газов (амбразур форсунок, трубок конвективных пучков, теплообменников и др.).
13. Низкая надежность трубопроводных систем (тепловых сетей).
14. Не эффективность существующих методик прогнозирования остаточного ресурса котельного оборудования.

15. Не эффективность систем удаления воды из топлива.
16. Отсутствие методик расчетов прочности элементов энергетического оборудования.
17. Низкотемпературная коррозия элементов котла при сжигании мазута.
18. Высокое аэродинамическое сопротивление газового тракта.
19. Значительные затраты энергии на собственные нужды.
20. Вращающийся самоочищающийся фильтр предварительной очистки циркуляционной воды.
21. Оценка возможностей использования вихревой трубы на ТЭЦ.

Экология

1. Экологические проблемы использования конденсата после мазутохозяйства.
2. Не эффективная работа системы гидрозолаудаления.
3. Не удовлетворительная очистка дымовых газов.
4. Попадание масла в брызгальный бассейн после маслоохладителей.
5. Попадание рыбы в циркуляционную систему.
6. Низкое качество воды, подаваемой в систему горячего водоснабжения города.
7. Отсутствие качественного экологического мониторинга объектов теплоэнергетики.
8. Низкая эффективность очистки нефтесодержащих стоков ТЭЦ.
9. Отсутствие эффективной системы утилизации золоотвалов.
10. Высокий уровень шума при работе котлов.
11. ТЭЦ с утилизацией отходов нефтепереработки.

Лист регистрации изменений к РПД

[illegible]