

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 16.11.2023 17:01:50  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« 12 » января 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ**

Специальность

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

Специализация № 20

**Проектирование технологических комплексов производства  
энергонасыщенных материалов**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **мехатронных технологических комплексов**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент Данильчка В.С.

Рабочая программа дисциплины «Управление качеством технологических комплексов»  
обсуждена на заседании кафедры мехатронных технологических комплексов  
протокол от « 16 » ноября 2021 г. № 4  
Заведующий кафедрой

А.Н.Веригин

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета  
протокол от « 23 » декабря 2021 № 4

Председатель

А.П. Сусла

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Проектирование технологических машин и комплексов»		Н.А.Незамаев
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
4.5. Темы АР.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	14

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-2</b> Способен конструировать оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий.</p>	<p><b>ПК-2.5</b> Объекты техники и технические системы. Основные пути повышения качества технических систем. Типовые приемы устранения технических противоречий.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Основные закономерности развития технических систем;</li> <li>– компоненты информационного фонда ТРИЗ</li> <li>– технологические методы расчета машин и аппаратов химических производств.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить модернизацию технических объектов в производствах энергонасыщенных материалов и изделий с использованием методов ТРИЗ и функционально-стоимостного анализа;</li> <li>– устранять технические противоречия в объектах техники;</li> <li>– организовывать оптимальное движение рабочих потоков в машинах и аппаратах.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования инструментов ТРИЗ;</li> <li>– навыками проведения аналитических процедур ФСА.</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам специализации части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.02.09) и изучается на 5 курсе в 9 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Конструирование и расчет элементов технологических комплексов», «Технологические комплексы производств энергонасыщенных материалов», «Введение в технологию энергонасыщенных материалов» и «Процессы и аппараты химической технологии». Полученные в процессе изучения дисциплины «Управление качеством технологических комплексов» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>5/ 180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>78</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	36 (2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>102</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>АР</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>зачет</b>

\* практическая подготовка только для дисциплин с ПК

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Теоретические основы современных методов научно-технического творчества	4	8	-	-	ПК-2	ПК-2.5
2.	Основные принципы управления качеством технических систем	6	-	-	24	ПК-2	ПК-2.5
3.	Теория решения изобретательских задач как инструментарий управления качеством технологических комплексов	10	18	-	-	ПК-2	ПК-2.5
4.	Функционально-стоимостный анализ технологических комплексов	6	6	-	26	ПК-2	ПК-2.5
5.	Прогнозирование развития технологических комплексов	4	-	-	26	ПК-2	ПК-2.5
6.	Выявление и прогнозирование нежелательных явлений в объектах техники	6	4	-	26	ПК-2	ПК-2.5

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<p><b>Теоретические основы современных методов научно-технического творчества</b></p> <p>Объекты техники и технические системы. Основные термины и понятия. Иерархия объектов техники. Этапы развития технической системы. Изобретательская ситуация. Методы активизации перебора вариантов.</p>	4	Л
2.	<p><b>Основные принципы управления качеством технических систем</b></p> <p>Основные закономерности развития объектов техники. Увеличение степени идеальности. Развертывание - свертывание. Согласование - рассогласование. Виды и объекты согласования-рассогласования. Повышение динамичности и управляемости. Переход на микроуровень и использование полей. Переменные, градиентные и импульсные поля. Вытеснение человека из технической системы.</p>	6	Л
3.	<p><b>Теория решения изобретательских задач как инструментарий управления качеством технологических комплексов</b></p> <p>Технические и физические противоречия в технике. Правила и примеры формулировки противоречий.</p> <p>Информационный фонд теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).</p> <p>Использование физических и химических эффектов и явлений. Типовые приемы устранения технических противоречий.</p> <p>Вепольный анализ. Правила преобразования вепольных моделей.</p> <p>Алгоритм решения изобретательских задач.</p>	10	Л
4.	<p><b>Функционально-стоимостный анализ технологических комплексов</b></p> <p>Функционально-стоимостный анализ (ФСА) как метод управления качеством.</p> <p>Организационные и аналитические процедуры ФСА.</p> <p>Выбор объекта анализа и подбор коллектива исследователей.</p> <p>Подготовка программы проведения и формирование информационной базы ФСА.</p> <p>Предметный и функциональный подходы при проведении ФСА.</p> <p>Функциональная модель объекта.</p> <p>Матрица взаимосвязи функция-элемент.</p>	6	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	Функционально-стоимостные диаграммы. Итоги ФСА		
5.	<b>Прогнозирование развития объектов техники.</b> Прогнозирование как метод управления качеством. Традиционные методы прогнозирования. Прогнозирование с использованием методологии ТРИЗ (с использованием закономерностей развития технических систем).	4	Л
6.	<b>Выявление и прогнозирование нежелательных явлений в объектах техники.</b> Способы и результаты вредных воздействий. Причины появления вредных эффектов. Опасные зоны систем. Усиление и маскировка вредных явлений. Диаграммный метод прогнозирования вредных эффектов. Формулировка обращенной задачи. Средства предотвращения вредных явлений. Проблема аварий объектов техники.	6	Л

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1.	<b>Теоретические основы современных методов научно-технического творчества</b> Формирование списка альтернативных решений методом мозгового штурма. Синтез технических решений методом морфологического анализа.	8	2	МШ АТД
3.	<b>Теория решения изобретательских задач как инструментарий управления качеством технологических комплексов</b> Устранение технического противоречия объекта	18		Т АТД



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
	<p>техники с использованием "Приемов устранения технических противоречий".</p> <p>Поиск технического решения с использованием списка физических эффектов.</p> <p>Модернизация технического объекта путем построения и преобразования его вепольной схемы.</p> <p>Поиск технического решения по модернизации технического объекта с использованием "Алгоритма решения изобретательских задач".</p>			
4.	<p><b>Функционально-стоимостный анализ технологических комплексов.</b></p> <p>Синтез новой технической системы путем построения ее функциональной модели.</p>	6	-	T
6.	<p><b>Выявление и прогнозирование нежелательных явлений в объектах техники.</b></p> <p>Выявление вредных эффектов с использованием диаграммы Исикавы.</p>	4	-	T

\*Графа «в том числе на практическую подготовку» заполняется только для дисциплин с ПК.

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2.	<p><b>Теоретические основы современных методов научно-технического творчества.</b></p> <p>Метод контрольных вопросов.</p> <p>Метод фокальных объектов.</p> <p>Уровни изобретений.</p> <p>Иерархия технических систем.</p>	24	AP №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2.	<b>Основные принципы управления качеством технических систем</b> Ресурсы как важный фактор повышения качества технических систем.	26	Устный опрос
5.	<b>Прогнозирование развития объектов техники.</b> Традиционные методы прогнозирования.	26	Устный опрос
6.	<b>Выявление и прогнозирование нежелательных явлений в объектах техники.</b> Формулировка «обращенной» задачи при поиске причин появления вредных эффектов.	26	АР №2

#### 4.5. Темы АР

АР №1 – Методы активизации перебора вариантов.

АР №2 – Использование приема «обращения задачи» при поиске причин появления вредных эффектов.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1	
1.	Типовые приемы устранения технических противоречий в объектах техники.
2.	Организационные и аналитические процедуры ФСА.
3.	Лиаграммный метод выявления вредных эффектов

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно»<sup>1</sup>.

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

### **а) печатные издания:**

1. Кривошеин, Д. А. Основы экологической безопасности производств: учебное пособие для вузов по направлению "Техносферная безопасность" / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Федотова. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2015. - 336 с.
2. Управление качеством в машиностроении: учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / А. Ф. Гумеров [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 168 с.
3. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем: Учебник для вузов/В.Ю. Шишмарев.- М.: Академия,,2010.-304с.
4. Исаев Г.Н. Моделирование информационных ресурсов: Теория и решения задач: Учебное пособие для вузов/ Г.Н. Исаев.-М: Инфра.М, 2010.-223с.
5. . Управление качеством: Учебное пособие для вузов/ Ю.Т. Шестопап [и М.: ИНФРА-М, 2011.-330 с.
6. Новый справочник химика и технолога: Процессы и аппараты химических технологий: в 2 ч. Ч.1/Г.М.Островский и др.; ред. Г.М. Островский [и др.] -СПб.:Профессионал, 2004.- 841
7. Новый справочник химика и технолога: Процессы и аппараты химических технологий: в 2 ч. Ч.2/Г.М.Островский и др.; ред. Г.М. Островский [и др.] -СПб.: Профессионал, 2006.- 916

### **б) электронные учебные издания<sup>2</sup>:**

1. Тур А.В. Гидро- аэродинамика промышленных аппаратов: Учебное пособие / А. В. Тур ; СПбГТИ(ТУ). Каф. машин и аппаратов хим. пр-в. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: [б. и.], 2014. - 193 с.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>.

ЭБС «Лань». Принадлежность-сторонняя. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com>  
Наименование организации – ООО «Издательство «Лань».

---

<sup>1</sup> Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

<sup>2</sup> В т.ч. и методические пособия

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». Принадлежность – сторонняя. Адрес сайта – <http://elibrary.ru> Наименование организации – ООО РУНЭБ. Договор № SU-18-02/2013-2 от 18.02.2013г. на оказание услуг по предоставлению доступа к изданиям в электронном виде.

<http://guide.aonb.ru/library.html> Путеводитель по ресурсам Интернет.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Управление качеством технологических комплексов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования.

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Excel);  
Mathcad.

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

<b>Лекционные кабинеты 190013</b> , г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е.	Специализированная мебель (20 посадочных мест), доска, проектор, экран, учебно-наглядные пособия
<b>Компьютерный класс: 190013</b> , г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13	Компьютерный класс: Оборудование компьютерного класса: Доступ по локальной сети к единой информационной системе, сайту библиотеки СПбГТИ(ТУ) с системой электронного поиска, электронными библиотеками, доступ к сайту «Роспатента», "Росстата", "Ростехнадзора", Internet. Программное обеспечение: ОС WINDOWS, OPEN OFFICE, Авторское программное обеспечение для расчета зон действия поражающих факторов, рисков, Mathcad, ТОКСИ, FireCat, СОУТ, Охрана труда (1С Предприятие), Производственная безопасность (1С Предприятие). Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются ресурсами ЭБС (электронно-библиотечная система).
<b>Помещения для практических и лабораторных занятий: 190013</b> , г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13	Специализированная мебель (20 посадочных мест), лабораторное оборудование.
<b>Помещения для самостоятельной работы:</b> 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. помещение 19-Н, (второй этаж) аудитории 4, 13	Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска, проектор, экран, учебно-наглядные пособия

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Управление качеством технологических комплексов»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание <sup>3</sup>	Этап формирования <sup>4</sup>
ПК-2	Способен конструировать оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий.	промежуточный

---

<sup>3</sup> **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

<sup>4</sup> Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-2.5. Объекты техники и технические системы. Основные пути повышения качества технических систем. Типовые приемы устранения технических противоречий.	Понимает основные закономерности развития технических систем.	Правильные ответы на вопросы № 1-9 к зачету.	Знает основные термины и понятия применительно к вопросам развития и повышения качества технических систем. Перечисляет методы активизации перебора вариантов. Перечисляет основные закономерности развития технических систем.	Разбирается в особенностях методов активизации перебора вариантов. Перечисляет достоинства и недостатки методов.	Использует знания о закономерностях развития технических систем и методы активизации перебора вариантов при поиске новых технических решений.
	Способен к модернизации объектов техники и синтезу новых технических решений с использованием методологии ТРИЗ, ФСА. Способен прогнозировать пути развития технических систем.	Правильные ответы на вопросы № 10-35 к зачету.	Перечисляет компоненты информационного фонда ТРИЗ, и основные методы синтеза новых технических решений. Перечисляет информационные и аналитические процедуры ФСА. Знает традиционные методы	Приводит примеры использования типовых приемов устранения технических противоречий. Приводит примеры построения функциональных моделей технических объектов.	Решает задачи синтеза новых технических решений с использованием приемов устранения технических противоречий и списка физических эффектов. Владеет навыками синтеза технических решений с

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			прогнозирования.		использованием построения функциональной модели объекта техники.
	Разбирается в методах прогнозирования вредных эффектов в объектах техники.	Правильные ответы на вопросы № 36-40 к зачету.	Перечисляет причины появления вредных эффектов, опасные зоны систем.	Знает пути выявления вредных эффектов с использованием диаграммного метода. Знает причины усиления и «маскировки» вредных эффектов. Объясняет прием «обращения» задачи при поиске причин появления вредных эффектов.	Формулирует «обращенную» задачу применительно к конкретному техническому объекту. Владеет навыками использования диаграммного метода для прогнозирования вредных эффектов.



### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

#### **Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:**

1. Исторические тенденции развития метода проб и ошибок.
2. Методы активизации перебора вариантов. Область применения.
3. Морфологический анализ как метод повышения организованности поиска технических решений.
4. Мозговой штурм, синектика. Применение аналогий.
5. Технические системы и объекты техники. Основные понятия.
6. Идеальность технической системы. Ресурсы как важный фактор повышения идеальности. Классификация ресурсов.
7. Иерархия технических систем.
8. Этапы развития технических систем.
9. Типовые ошибки в развитии технических систем.
10. Изобретательские задачи. Изобретательская ситуация и проблема выбора направления совершенствования технической системы. Уровни изобретений.
11. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). Основные идеи и понятия.
12. Техническое и физическое противоречие. Примеры противоречивых свойств технических систем.
13. Информационный фонд ТРИЗ.
14. Типовые приемы устранения технических противоречий.
15. Списки приемов устранения физических противоречий.
16. Использование физических, химических и других эффектов при решении изобретательских задач.
17. Основные закономерности развития технических систем.
18. Развертывание – свертывание технических систем. Полное свертывание.
19. Согласование-рассогласование технических систем. Динамическое согласование-рассогласование.
20. Пути повышения динамичности и управляемости технических систем.
21. Уровни организации технических систем. Закономерности перехода на микроуровень и использование полей. Понятие поля в ТРИЗ.
22. Основные тенденции в использовании полей. Переменные, градиентные и импульсные поля.
23. Вытеснение человека из технической системы.
24. Вепольный анализ. Использование структурных моделей для определения направления преобразования технической системы.
25. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Основные идеи и понятия.
26. Переход от ситуации к мини – задаче и модели задачи. Выбор технического противоречия.
27. Идеальное конечное решение (ИКР).
28. Функционально- стоимостный анализ (ФСА) как метод управления качеством.
29. Аналитические и организационные процедуры ФСА.
30. Построение функциональной модели объекта техники. Матрица взаимосвязи «функция – элемент».
31. Оценка затрат на альтернативные варианты выполнения функций.
32. Постановка задач при проведении ФСА

33. Построение функциональной модели и синтез новых технических решений при проведении ФСА.
34. Традиционные методы прогнозирования развития технических систем.
35. Методы прогнозирования развития технических систем с использованием методологии ТРИЗ.
36. Причины появления вредных эффектов.
37. Опасные зоны технических систем. Проблема аварий объектов техники.
38. Усиление и «маскировка» вредных явлений.
39. Формулирование «обращенной» задачи при прогнозировании вредных эффектов.
40. Диаграммный метод выявления и прогнозирования вредных эффектов и явлений. Диаграммы Исикавы.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.  
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Шкала оценивания на зачете- «зачтено», «не зачтено».