

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 02.11.2023 12:55:44  
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  
« 24 » мая 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОПТИМИЗАЦИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление подготовки  
**27.03.03 Системный анализ и управление**

Направленность программы бакалавриата  
**«Системный анализ и управление химической технологии»**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **информационных технологий и управления**  
Кафедра **системного анализа и информационных технологий**

Санкт-Петербург

2021

**Б1.В.15**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, инициалы, фамилия
Доцент		Д.А. Краснобородько
Профессор		Профессор В.А. Холоднов

Рабочая программа дисциплины «Оптимизация химико-технологических систем» обсуждена на заседании кафедры системного анализа и информационных технологий протокол от «28» 04 2021г. № 7

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н. А.А. Мусаев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления протокол от «19» 05 2021г. № 8

Председатель

доцент, к.т.н. В.В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Системный анализ и управление»		Д.А. Краснобородько
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	07
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	11
10.2. Программное обеспечение.....	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	11
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	12

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять компьютерное проектирование групповых и единичных технологических процессов	<b>ПК-5.1</b> Применение компьютерных технологий для оптимизации химико-технологических процессов	<b>Знать:</b> - методы оптимизации и управления химико-технологическими системами (ЗН-1). <b>Уметь:</b> - использовать методы синтеза оптимальных химико-технологических систем (У-1). <b>Владеть:</b> - навыками работы с современными информационными технологиями и программными продуктами для математического моделирования и оптимизации химико-технологических процессов и систем (Н-1).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.15) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Процессы и аппараты химической технологии», «Моделирование систем», «Моделирование объектов химической технологии».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Оптимизация химико-технологических систем» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/акад. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>72</b>
занятия лекционного типа	<b>18</b>
занятия семинарского типа, в т.ч.	<b>36</b>
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36 (4)
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	<b>18</b>
КСР	
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>72</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Устные опросы
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет, КП</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Основные понятия о химико-технологических системах	4	8		16	ПК-5	ПК-5.1
2.	Математические модели химико-технологических систем	6	8		18	ПК-5	ПК-5.1
3.	Оптимизация химико-технологических систем	8	8		18	ПК-5	ПК-5.1
4.	Расчет химико-технологических систем с помощью информационно-моделирующих программ		12		20	ПК-5	ПК-5.1

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Основные понятия о химико-технологических системах.</u> Основные понятия и определения. Элементы химико-технологических систем. Структура, топология химико-технологических систем. Цель существования работы системы.	4	Слайд-презентация
2	<u>Математические модели химико-технологических систем</u> Основные понятия и определения. Требования к математической модели. Структура математической модели. Классификация математических моделей. Цели математического моделирования для технических объектов и технологических процессов.	6	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<u>Оптимизация химико-технологических систем</u> Параметры состояния и параметры управления (оптимизации). Выбор параметров оптимизации. Метод информационной инверсии. Ограничения типа равенств и неравенств. Критерии оптимизации (функции цели). Методы классического анализа для решения задач оптимизации. Методы учёта ограничений: метод Лагранжа и Куна-Таккера, методы внешних и внутренних штрафных функций. Методы линейного и нелинейного программирования. Симплекс метод. Динамическое программирование для статических и динамических задач оптимизации.	8	Слайд-презентация

### 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	<u>Расчёт химико-технологических систем</u> Расчёт систем интегральным методом. Расчёт систем декомпозиционным методом. Расчёт линейных систем безитерационным методом.	8		групповая дискуссия
2	<u>Математическое моделирование</u> Математические модели элементов химико-технологических систем (ХТС). Степень свободы математической модели системы.	4		групповая дискуссия
2	Детерминированные и статистические модели. «Холодные» и «горячие» модели. Принцип аддитивности.	4		групповая дискуссия
3	<u>Оптимальное управление системами</u> Модели в виде систем дифференциальных уравнений. Вариационное исчисление. Уравнение Эйлера-Лагранжа для экстремалей. Изопериметрические задачи. Условия трансверсальности. Брахистохрона. Игольчатая вариация. Принцип максимума Понтрягина.	2	1	групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновацион ная форма
		всего	в том числе на практи ческую подгот овку	
3	<u>Синтез оптимальных ХТС</u> Постановка задачи синтеза как задачи оптимизации по структурным параметрам. Целочисленные, булевские и непрерывные структурные параметры. Эвристические и комбинаторные методы синтеза. Метод ветвей и границ. Оптимизация каскадов реакторов с помощью динамического программирования. Синтез оптимальных систем теплообмена Синтез оптимальных систем ректификации.	6	1	групповая дискуссия
4	<u>Информационно-моделирующие программы (ИМП)</u> Принципы работы ИМП. ИМП для данной предметной области – основной инструмент решения задач моделирования объектов и систем химической технологии. Определение оптимальной последовательности ректификационных колонн с помощью динамического программирования.	4	1	групповая дискуссия
4	<u>Модули оптимизации ИМП</u> Модули динамического моделирования. Модули оформления результирующей документации. Импорт и экспорт в/из других готовых программных продуктов. Примеры ИМП для химической технологии: ASPEN PLUS, HySys, Расчёт, оптимизация и управление ХТС с помощью информационно-моделирующей системы	8	1	групповая дискуссия

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Модели структур, их взаимное преобразование. Определение оптимального разрывающего множества дуг.	8	Устный опрос № 1
1	Информационные модели систем. Итерационные блоки. Декомпозиционные методы расчёта систем.	8	Устный опрос № 2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Моделирование химического реактора на основе модели идеального смешения, вытеснения и модели неполного продольного перемешивания.	8	Устный опрос № 3
2	Математические модели теплообменников и ректификационных колонн.	10	Устный опрос № 4
3	Оптимизация температурного профиля в реакторе с помощью принципа максимума.	6	Устный опрос № 5
3	Построение линий равного уровня критериев оптимизации. Разработка программ, реализующих методы линейного программирования. Разработка программ, реализующих методы нелинейного программирования.	6	Устный опрос № 6
3	Синтез теплоинтегрированных систем ректификационных колонн.	6	Устный опрос № 7
4	Расчёт, оптимизация и управление ХТС с помощью программ ASPEN Plus и Hysys	20	Устный опрос № 8

#### **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 и защиты курсового проекта.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенции и комплектуется теоретическими вопросами.

При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 40 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

<p>Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оптимальное управление системами.</li> <li>2. Задачи оптимизации статических режимов.</li> </ol>
---

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенции достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – «зачет».

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

### **а) печатные издания:**

1. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение : учеб. пособие для вузов / [Н. В. Лисицын и др.] – Санкт-Петербург. : Менделеев, 2013. – 392 с. – ISBN 978-5-94922-034-4.
2. Чистякова Т. Б. Применение универсальных моделирующих программ для синтеза и анализа технологических процессов : учеб. пособие / Т. Б. Чистякова, Л. В. Гольцева, А. В. Козлов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2011. – 65 с.

### **б) электронные учебные издания:**

1. Моделирование и оптимизация химико-технологических систем с помощью интерактивной информационно-моделирующей программы Aspen PLUS : учеб. пособие / [В. А. Холоднов и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 214 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения : 25.03.2021). Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. Краснобородько Д. А. Декомпозиционный расчет химико-технологических систем с помощью информационно-моделирующей программы Aspen Hysys : учеб. пособие / Д. А. Краснобородько, Р. Ю. Кулишенко, В. А. Холоднов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа и информационных технологий. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2017. – 33 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения : 25.03.2021). Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
3. Краснобородько Д. А. Системный анализ объектов химической технологий с использованием ASPEN PLUS и ASPEN HYSYS. (на примере химико-технологической системы получения терефталевой кислоты) : учеб. пособие / Д. А. Краснобородько, Р. Ю. Кулишенко, В. А. Холоднов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа и информационных технологий. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2017. – 123 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения : 25.03.2021). Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

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

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

Электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех»: <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань»: <https://e.lanbook.com/books/>.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в системах, таких как [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru); [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru); [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru); [www.google.ru](http://www.google.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

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

Все виды занятий по дисциплине «Оптимизация химико-технологических систем» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП (СТО):

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 044-2012. КС УКВД. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

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 электронной информационно-образовательной среды.

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

Офисный пакет Microsoft Office;  
универсальный математический пакет MathCAD;  
моделирующий программный комплекс AspenTech (Aspen Plus, Aspen Hysys, Aspen Dynamics).

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

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

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

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная проектором, экраном, ноутбуком, на 100 посадочных мест.

Для ведения практических занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

## **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 СПбГИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине  
«Оптимизация химико-технологических систем»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-5	Способен осуществлять компьютерное проектирование групповых и единичных технологических процессов	промежуточный

## 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-5.3 Применение компьютерных технологий для оптимизации химико-технологических процессов	<b>Называет</b> методы оптимизации и управления химико-технологическими системами (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы № 1 - 22 к зачету	Имеет представление о приемах, методах, способах оптимизации химико-технологических систем Перечисляет процедуры, алгоритмы с ошибками.	Рассказывает приемы, методы, способы моделирования и оптимизации химико-технологических систем с помощью наводящих вопросов.	Способен самостоятельно формализовывать объекты и процессы химической технологии и оптимизировать их. Легко ориентируется в терминах.
	<b>Объясняет</b> методы синтеза оптимальных химико-технологических систем (У-1).	Правильные ответы на вопросы № 23 - 38 к зачету	С ошибками формулирует методы синтеза оптимальных химико-технологических систем	Формулирует методы синтеза оптимальных химико-технологических систем с небольшими подсказками преподавателя.	Способен самостоятельно составить оптимальную систему химико-технологическими объектами и системами.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует навыки работы с современными информационными технологиями и программными продуктами для математического моделирования и оптимизации химико-технологических процессов и систем (Н-1).		Слабо ориентируется в алгоритме работы информационно-моделирующих программ для оптимизации химико-технологических процессов и систем.	Знает алгоритмы работы информационно-моделирующих программ для оптимизации химико-технологических процессов и систем с небольшими ошибками	Способен самостоятельно моделировать и оптимизировать химико-технологические процессы и системы.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ):

Шкала оценивания курсового проекта – балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Шкала оценивания на зачете – «зачет», «незачет». При этом «зачет» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенций.

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

#### а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:

1. Определение системы.
2. Элементы системы.
3. Структура, топология систем.
4. Цель существования и работы системы.
5. Математическое моделирование – основной метод системного анализа и принятия решений.
6. Интегральные, модульные и информационные модели систем.
7. Задачи поверочного и проектного расчёта систем.
8. Степень свободы математической модели системы.
9. Показатели качества, критерии оптимизации.
10. Наблюдаемость, управляемость, чувствительность, надёжность систем.
11. Рециркуляция и обратные связи.
12. Материально и энергозамкнутые системы.
13. Информационно замкнутые системы.
14. Задачи оптимизации статических режимов
15. Задачи оптимального управления системами.
16. Параметры состояния и параметры управления (оптимизации).
17. Выбор параметров оптимизации.
18. Критерии оптимизации (функции цели).
19. Методы классического анализа для решения задач оптимизации.
20. Методы учёта ограничений: метод Лагранжа и Куна-Таккера.
21. Методы внешних и внутренних штрафных функций.
22. Методы линейного и нелинейного программирования.
23. Постановка задачи синтеза как задачи оптимизации по структурным параметрам.
24. Целочисленные, булевские и непрерывные структурные параметры.
25. Эвристические и комбинаторные методы синтеза.
26. Метод ветвей и границ.
27. Гомогенные и гетерогенные системы.
28. Задача синтеза оптимально энергосберегающих систем теплообмена.
29. Задача синтеза оптимальных ректификационных систем. Эвристики.
30. Метод динамического программирования.
31. Задача синтеза теплоинтегрированных ректификационных систем.
32. Вертикальная декомпозиция по математическим типам задач.
33. Информационно-моделирующие программы.
34. Принципы построения ИМП. ИМП для данной предметной области – основной инструмент решения задач системного анализа в этой области.
35. Библиотека модулей.
36. Базы физико-химических свойств веществ.
37. Импорт и экспорт в/из других готовых программных продуктов.
38. Примеры ИМП для химической технологии: ASPEN PLUS, HYSYS

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 40 мин.

#### **4. Темы курсовых проектов**

1. Моделирование и оптимизация химико-технологической системы процесса получения ацетона в программе Aspen Plus.
2. Моделирование и оптимизация химико-технологической системы процесса получения ацетона в программе Hysys.
3. Моделирование и оптимизация химико-технологической системы процесса получения метанола в программе Aspen Plus.
4. Моделирование и оптимизация химико-технологической системы процесса получения метанола в программе Hysys.
5. Моделирование и оптимизация химико-технологической системы процесса получения бензола в программе Aspen Plus.
6. Моделирование и оптимизация химико-технологической системы процесса получения бензола в программе Hysys.
7. Моделирование и оптимизация химико-технологической системы процесса получения этилбензола в программе Aspen Plus.
8. Моделирование и оптимизация химико-технологической системы процесса получения этилбензола в программе Hysys.
9. Моделирование и оптимизация химико-технологической системы процесса получения аммиака в программе Aspen Plus.
10. Моделирование и оптимизация химико-технологической системы процесса получения аммиака в программе Hysys.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015 КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

СТП СПбГТИ 044-2012. КС УКВД. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.