

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 19:28:38  
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  
«26» января 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

(Начало подготовки – 2016 год)

Направление подготовки

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность программы бакалавриата

**Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2016

**Б1.В.ДВ.01.01**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Профессор А. Л. Фокин

Рабочая программа дисциплины «Оптимизация систем управления» обсуждена на заседании кафедры автоматизации процессов химической промышленности  
протокол от «16» ноября 2015 № 5  
Заведующий кафедрой

Л.А. Русинов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления  
протокол от «23» декабря 2015 №5

Председатель

В.В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		В. В. Куркина
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		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. ....	6
4. Содержание дисциплины. ....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий. ....	6
4.2. Занятия лекционного типа. ....	7
4.3. Лабораторные занятия. ....	7
4.4. Самостоятельная работа обучающихся. ....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. ....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. ....	8
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. ....	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. ....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	11
Приложение № 1. ....	12
к рабочей программе дисциплины. ....	12

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

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

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-4</b>	способностью участвовать в <b>разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств</b> , выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения;	<p><b>Знать:</b>                      расчетные и исследовательские приемы работы по данной дисциплине;                      методы инженерных расчетов, применяемых для синтеза оптимальных систем управления технологическими процессами;</p> <p><b>Уметь:</b>                      решать оптимальные задачи оперативного управления,                      обоснованно ставить задачи оптимального управления динамическими системами, находить оптимальные структуры построения автоматических систем и рассчитывать оптимальные режимы работы систем,                      решать задачи анализа оптимальных систем управления.</p> <p><b>Владеть:</b>                      методами инженерных расчетов оптимальных систем управления технологическими процессами;                      методами анализа синтезируемых оптимальных систем управления.</p>
<b>ПК-6</b>	способностью проводить диагностику <b>состояния и динамики производственных объектов</b> и производств с использованием необходимых методов и средств анализа;	<p><b>Знать:</b>                      Основные методы построения и математического описания процессов химической технологии в статике и динамике;                      средства и алгоритмы инструментов оптимального управления;                      программное обеспечение для моделирования и решения задач оптимального управления технологическими процессами;</p> <p><b>Уметь:</b>                      использовать методы и средства моделирования и управления</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>характеристиками продукции; использовать алгоритмы оптимизации управления технологическими процессами; использовать подходы к реализации проблемно-ориентированных методов при решении задач управления.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</p>
<b>ПК-19</b>	<p>способностью участвовать в работах по <b>моделированию</b> продукции, <b>технологических процессов</b>, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, <b>по разработке алгоритмического</b> и программного обеспечения средств и систем автоматизации и <b>управления процессами</b></p>	<p><b>Знать:</b> основные принципы построения оптимальных систем автоматического управления; основные методы построения математических моделей процессов химической технологии;</p> <p><b>Уметь:</b> использовать методы и алгоритмы реализации инструментов оптимального управления</p> <p><b>Владеть:</b> навыками расчетных и исследовательских приемов работы по данной дисциплине.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части (Б1.В.ДВ.01.01) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Основы информатики и вычислительной техники», «Высшая математика», «Теория автоматического управления», «Моделирование систем», «Процессы и аппараты химической технологии», «Программирование и основы алгоритмизации», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Искусственный интеллект в системах управления».

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

### 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	2/72
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>38</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия	
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	2
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>34</b>
<b>Формы текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе, КР, КП)	
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (зачет, экзамен)	зачет

### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Математические модели процессов и постановка задач оптимального управления	2		4	4	ПК-19
2.	Задачи статической оптимизации	6		6	10	ОПК-4
3.	Оптимизация непрерывных динамических систем	5		4	10	ПК-6
4.	Оптимизация дискретных динамических систем	5		4	10	ПК-19

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Математические модели процессов и постановка задач оптимального управления</u> Основные категории, взаимосвязь задач моделирования и оптимизации, типы математических моделей.	2	
2	<u>Задачи статической оптимизации</u> Безусловная оптимизация, задачи оптимального управления при наличии ограничений	6	
3	<u>Оптимизация непрерывных динамических систем</u> Принцип максимума, уравнение Беллмана, задачи быстродействия, стабилизации, терминального управления	5	
4	<u>Оптимизация дискретных динамических систем</u> Переход к дискретному времени. Методы модального управления, апериодическое управление, метод компенсации. Уравнение Беллмана, принцип максимума.	5	

#### 4.3. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Математические модели процессов и постановка задач оптимального управления</u> Моделирование непрерывного процесса полимеризации низкомолекулярного силоксанового каучука	4	Защита лабораторной работы, работа в команде
2	<u>Задачи статической оптимизации</u> Изучение методов безусловной и условной оптимизации	6	Защита лабораторной работы, работа в команде
3	<u>Оптимизация непрерывных динамических систем</u> Исследование и оптимизация многосвязного объекта методом оптимального демпфирования переходных процессов	4	Защита лабораторной работы, работа в команде
4	<u>Оптимизация дискретных динамических систем</u> Выбор оптимальных настроек регулятора	4	Защита лабораторной работы, работа в

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Виды математических моделей для статической оптимизации, постановка задачи оптимального управления	4	Устный опрос №1
2	Теорема Куна-Таккера, необходимые условия существования седловой точки	4	Устный опрос №2
2	Основные понятия линейного программирования	4	Устный опрос №2
3,4	Принцип максимума Л. С. Понтрягина, принцип оптимальности Беллмана	6	Письменный опрос №2
3	Решение частных задач оптимального управления: максимального быстродействия, аналитического конструирования оптимальных регуляторов, терминального управления	4	Письменный опрос №2
4	Методы перехода от непрерывной модели динамики к дискретной модели	4	Устный опрос №2
4	Решение оптимальных задач дискретного управления	4	Устный опрос №2
4	Методы синтеза дискретных систем: модальное управление по состоянию и по выходу, апериодическое управление, оптимальное управление, метод динамической компенсации	4	Устный опрос №2

#### 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 Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

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

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.



Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

### Вариант № 1

1. Постановка задачи оптимального управления динамическим объектом.
2. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
3. Напишите градиентный алгоритм для минимизации целевой функции

$$\varphi(x) = 1.5x_1^2 + 3x_1x_2 + 8x_2^2$$

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложение 1

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература:

1. Сотников, В.В. Основы теории управления. Базовый курс: учеб. пособие по направ. подгот. 230100 «Информатика и вычислительная техника» и 230400 «Информационные системы и технологии» / В. В. Сотников, Л. Ф. Макарова; СПбГТИ(ТУ). Каф. сист. автоматизированного проектирования и управления. – СПб., 2010. – 155 с.(ЭБ)

2. Фокин, А. Л. Синтез линейных дискретных и импульсных систем автоматического регулирования (методические указания)/ А. Л. Фокин, О. А. Ремизова, И. В. Рудакова; СПбГТИ (ТУ). Каф. автоматизации процессов хим. промышленности. – 2009. – 18 с.

3. Фокин, А. Л. Увеличение быстродействия систем стабилизации технологических процессов: Метод. указания/ А. Л. Фокин, О. А. Ремизова, И. В. Рудакова; СПбГТИ (ТУ). Каф. автоматизации процессов хим. промышленности. – 2009. – 24 с.

4. Моделирование процесса полимеризации и управление при получении низкомолекулярного силоксанового каучука (методические указания)/ А. Л. Фокин [и др.]; СПбГТИ (ТУ). Каф. автоматизации процессов хим. промышленности. – 2010. – 19 с.

5. Чистякова, Т. Б. Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределенными параметрами: учебное пособие для вузов по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника»/ Т. Б. Чистякова, А. Н. Полосин, Л. В. Гольцева; СПб ГТИ(ТУ). Каф. систем автоматизированного проектирования и упр. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2010. – 239с.

6. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации: учебное пособие/ В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. – 3-е изд., испр. – СПб.: М.: Краснодар: Лань, 2011. – 341с.

### б) дополнительная литература:

1. Теория автоматического управления: учебник для вузов по напр. подгот. бакалавров и магистров «Автоматизация и управление»/ Под ред. В. Б. Яковлева – М.: Высш. шк., 2009. – 567 с.

### в) вспомогательная литература:

1. Рапопорт, Э. Я. Анализ и синтез систем автоматического управления с распределенными параметрами: учеб. пособие для вузов по напр. подгот. «Автоматизация и управление»/Э. Я. Рапопорт; М.: Высш. шк., 2005. – 292 с.

2. Черноусько, Ф. Л. Методы управления нелинейными механическими системами/ Ф. Л. Черноусько, И. М. Ананьевский, С. А. Ремшин. – М.: Физматлит, 2006. – 326 с.
3. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5 т. / Под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егулова. М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
- Т 1. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления. – 2004. – 656 с.
- Т 2. Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления. – 2004. – 640 с.
- Т 3. Синтез регуляторов систем автоматического управления. – 2004. – 616 с.
- Т 4. Теория оптимизации систем автоматического управления. – 2004. – 744 с.
- Т 5. Методы современной теории автоматического управления. – 2004. – 784 с.
4. Востриков, А. С. Теория автоматического регулирования: учеб. пособие для вузов по направлению «Автоматизация и управление»/ А. С. Востриков; М.: Высш. шк., 2004 – 365 с.
5. Фокин, А. Л. Использование методов динамической компенсации и оптимального управления для проектирования линейных систем стабилизации (методические указания)/ А. Л. Фокин, М. А. Джарагян; СПбГТИ (ТУ). Каф. автоматизации процессов хим. промышленности. – 2004. – 16 с.
6. Фокин, А. Л. Оптимальная стабилизация линейного объекта (методические указания)/ А. Л. Фокин, М. А. Джарагян, В. В. Сыроковашин; СПбГТИ (ТУ). Каф. автоматизации процессов хим. промышленности. – 2005. – 20 с.
7. Ванько, В. И. Вариационное исчисление и оптимальное управление: учебник для вузов/ В. И. Ванько, О. В. Ермошина, Г. Н. Кувыркин – М. Изд-во МГУ им. Н. Э. Баумана, 2006. – 487 с.
8. Власов, К. П. Теория автоматического управления: учеб. пособие по напр. 220200 «Автоматизация и управление»./К. П. Власов; Харьков: Гуманит. Центр, 2007. – 524 с.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>  
 электронный учебник «Управление качеством»  
[http://studme.org/1455042310874/menedzhment/upravlenie\\_kachestvom](http://studme.org/1455042310874/menedzhment/upravlenie_kachestvom)  
 сайт «НПО Техноонт» <http://www.technocont.ru>;  
 сайты фирм разработчиков АСУТП: [www.adastra.ru](http://www.adastra.ru); [www.foit.ru](http://www.foit.ru);  
[www.metso.ru](http://www.metso.ru); [www.siemens.ru](http://www.siemens.ru);  
 электронно-библиотечные системы:  
 «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;  
 «Лань » <https://e.lanbook.com/books/>.

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

Все виды занятий по дисциплине «Оптимизация систем управления» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

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 УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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 приходиться, имея багаж знаний и вопросов 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;  
видеоматериалы компании «НПО Техноконт»;  
взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

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

Microsoft Office (Microsoft Excel);

P.I.D. – expert станция инженерного сопровождения систем автоматического регулирования, версия 2.05 (демо-версия).

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

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

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Оптимизация систем управления»**

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>1</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>2</sup></b>
ОПК-4	способностью участвовать в <b>разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств</b> , выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения;	промежуточный
ПК-6	способностью проводить диагностику <b>состояния и динамики производственных объектов и производств</b> с использованием необходимых методов и средств анализа;	промежуточный
ПК-19	способностью участвовать в работах по <b>моделированию</b> продукции, <b>технологических процессов</b> , производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, <b>по разработке алгоритмического и программного обеспечения</b> средств и <b>систем</b> автоматизации и <b>управления процессами</b>	промежуточный

<sup>1</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>2</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.**

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные принципы построения оптимальных систем автоматического управления;</li> <li>основные методы построения математических моделей процессов химической технологии;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать методы и алгоритмы реализации инструментов оптимального управления</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками расчетных и исследовательских приемов работы по данной дисциплине;</li> </ul>	Правильные ответы на вопросы №1, 11-13 к зачету	ПК-19
Освоение раздела №2	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>расчетные и исследовательские приемы работы по данной дисциплине;</li> <li>методы инженерных расчетов, применяемых для синтеза оптимальных систем управления технологическими процессами;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>решать оптимальные задачи оперативного управления,</li> <li>обоснованно ставить задачи оптимального управления динамическими системами, находить оптимальные структуры построения автомати-</li> </ul>	Правильные ответы на вопросы №2-10, 14-25 к зачету	ОПК-4

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>ческих систем и рассчитывать оптимальные режимы работы систем, решать задачи анализа оптимальных систем управления.</p> <p>Владеет: методами инженерных расчетов оптимальных систем управления технологическими процессами;</p>		
Освоение раздела №3	<p>Знает: Основные методы построения и математического описания процессов химической технологии в статике и динамике; средства и алгоритмы инструментов оптимального управления; программное обеспечение для моделирования и решения задач оптимального управления технологическими процессами;</p> <p>Умеет: использовать методы и средства моделирования и управления характеристиками продукции; использовать алгоритмы оптимизации управления технологическими процессами; использовать подходы к реализации проблемно-</p>	Правильные ответы на вопросы №26, 31-36 к зачету	ПК-6

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	ориентированных методов при решении задач управления. Владеет: навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.		
Освоение раздела № 4	Знает: основные принципы построения оптимальных систем автоматического управления; основные методы построения математических моделей процессов химической технологии; Умеет: использовать методы и алгоритмы реализации инструментов оптимального управления Владеет: навыками расчетных и исследовательских приемов работы по данной дисциплине	Правильные ответы на вопросы №27-30, 37-40 к зачету	ПК-19

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) курсового проекта (работы), то шкала оценивания – балльная.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета по вопросам.

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенциям ПК-6, ПК-19, ОПК-4.

1. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции многих переменных.
2. Простой градиентный метод поиска экстремума функции.
3. Метод наискорейшего спуска.
4. Метод Ньютона.
5. Метод тяжелого шарика.
6. Метод сопряженных градиентов.
7. Метод Кифера-Вольфовица.
8. Метод Сакса.

9. Метод симплекс-планирования.
10. Решение системы линейных уравнений как задача поиска экстремума.
11. Идентификация на основе нейросетевых модельных структур.
12. Идентификация статического объекта.
13. Задачи планирования и оперативного управления в АСУТП. Виды ограничений.
14. Выпуклое и вогнутое программирование. Метод множителей Лагранжа.
15. Теорема Куна-Таккера.
16. Основные свойства задач линейного программирования.
17. Симплекс метод решения задач линейного программирования.
18. Начальное допустимое решение задачи линейного программирования при использовании симплекс метода. Понятие М-задачи.
19. Сведение задачи нелинейного программирования к задаче линейного программирования.
20. Приведение билинейной задачи к задаче линейного программирования.
21. Метод Эрроу-Гурвица-Удзава для решения задач нелинейного программирования.
22. Метод внутренней точки для решения задач нелинейного программирования.
23. Метод внешней точки для решения задач нелинейного программирования.
24. Метод квадратичного штрафа. Использование модифицированной функции Лагранжа.
25. Оперативное управление процессом приготовления сырьевой смеси.
26. Необходимое условие оптимальности для задач нелинейного программирования.
27. Дискретная модель непрерывной линейной динамической системы.
28. Оптимальное управление линейным дискретным объектом.
29. Принцип оптимальности Беллмана. Динамическое программирование.
30. Функция Беллмана-Ляпунова и ее использование для решения задачи динамического программирования.
31. Принцип максимума Л. С. Понтрягина.
32. Доказательство принципа максимума Л. С. Понтрягина.
33. Задача максимального быстродействия для непрерывного линейного динамического объекта.
34. Использование принципа максимума для решения задач оптимизации линейной системы с квадратичным интегральным критерием качества.
35. Задача терминального управления для линейного непрерывного объекта.
36. Получение уравнения Беллмана для непрерывной задачи оптимального управления.
37. Оптимальное управление линейным дискретным объектом.
38. Принцип оптимальности Беллмана. Динамическое программирование.
39. Функция Беллмана-Ляпунова и ее использование для решения задачи динамического программирования.
40. Решение линейно-квадратичной дискретной задачи оптимального управления методом динамического программирования.

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

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП

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