

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шевчик Андрей Павлович
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.11.2022 14:05:45
Уникальный программный ключ:
476b4264da36714552dc83748d2961662bab012



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

Утверждаю

Ректор

_____ А.П.Шевчик

« ____ » _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

Научная специальность
2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Очная форма обучения

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАЗРАБОТЧИКИ

Должность, ученое звание	Подпись	Фамилия, инициалы
заведующий кафедрой автоматизации процессов химической промышленности, д-р. техн. наук, профессор		Русинов Л.А.
Доцент кафедры автоматизации процессов химической промышленности, доцент		Рудакова И.В.

Программа кандидатского экзамена обсуждена на заседании кафедры автоматизации процессов химической промышленности (АПХП)

протокол от «29» декабря 2021г. № 3

Заведующий кафедрой АПХП

Л.А. Русинов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от «19» января 2022г. № 4

Председатель

В.В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Ответственный за подготовку программы – заведующий кафедрой автоматизации процессов химической промышленности, д-р. техн. наук, профессор		Русинов Л.А.
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		Еротько О.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	4
3. Объем дисциплины.....	4
4. Содержание дисциплины.....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.	5
4.2. Обзорно-установочные лекции	5
4.3. Самостоятельная работа аспирантов.	9
5. Порядок проведения промежуточной аттестации.....	11
6. Рекомендуемая литература	11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	12
8. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины.....	13
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	14
9.1. Информационные технологии.....	14
9.2. Программное обеспечение.....	14
9.3. Информационные справочные системы.....	14
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.	14
11. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	14

1. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины – углубленное изучение наиболее важных и актуальных теоретических и практических вопросов, охватываемых паспортом специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, приобретение навыков использования научных методов и средств для решения теоретических и прикладных задач научной специальности, подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальности «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Задачи изучения дисциплины:

- углубление и расширение теоретических знаний в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами;
- овладение методами и средствами научного исследования в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами;
- систематизация знаний, изучение современных, инновационных методов и подходов к решению задач автоматизации и управления потенциально опасными процессами на базе цифровых систем;
- подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.3.3.

В результате освоения образовательной программы аспирантуры аспирант должен продемонстрировать следующие результаты освоения дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»:

- способность демонстрировать и применять углубленные знания в профессиональной деятельности в области автоматизация и управления технологическими процессами;
- способность адаптировать новое знание в узкопрофессиональной и междисциплинарной деятельности в области автоматизация и управления технологическими процессами;
- способность к самостоятельному построению и аргументированному представлению научной гипотезы;
- свободное владение всеми разделами дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», умение ориентироваться в разнообразии методологических подходов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры и представляет обязательную элективную дисциплину, направленную на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальности. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе аспиранта.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/ 180
Контактная работа с преподавателем:	40
Обзорно-установочные лекции и консультации	40

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Самостоятельная работа	104
Форма промежуточной аттестации - кандидатский экзамен (4 семестр)	36

Рабочая программа дисциплины рассчитана на **5 ЗЕ (180 академ. час.)**, из них около 20% могут составлять аудиторные занятия, включая обзорно-установочные лекции, консультации с преподавателем. Основная часть работы аспиранта является самостоятельной и включает изучение рекомендованной преподавателем литературы, работу с разноплановыми источниками, подготовку к кандидатскому экзамену.

Обзорно-установочные лекции и консультации могут проводиться, в том числе, с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения.

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Обзорно-установочные лекции, консультации академ. часы	Самостоятельная работа, академ. часы
1	Линейные аналоговые системы автоматического управления	2	8
2	Линейные дискретные системы автоматического управления	2	8
3	Анализ нелинейных и многомерных системы автоматического управления	4	8
4	Идентификация систем управления	4	8
5	Теория оптимального управления	4	10
6	Математические модели процессов и постановка задач оптимального управления	4	12
7	Системы управления технологическими процессами (АСУ ТП)	6	12
8	Задачи и методы принятия решений в системах управления	2	8
9	Методы обнаружения нарушений. Организация непрерывного контроля состояния технологических процессов	4	10
10	Диагностика нарушений в ходе технологических процессов.	6	12
11	Технические средства АСУТП. Тенденции развития АСУТП.	2	8
	Итого	40	104

4.2. Обзорно-установочные лекции

№ раздела дисциплины	Наименование тем обзорно-установочной лекции	Объем, академ. д.

№ раз-дела дис-цип-	Наименование тем обзорно-установочной лекции	Объем, акад.д.
1	<p>Линейные аналоговые САУ. Уравнения состояния. Получение этих уравнений по передаточной функции и обратные процедуры. Анализ систем во временной области. Построение наблюдателей. Управляемость и наблюдаемость систем.</p> <p>Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Случайный сигнал в замкнутой линейной системе. Уравнение Винера - Хопфа, методы его решения.</p> <p>Устойчивость линейных систем. Качество переходных процессов. Оценка качества САУ в типовых режимах. Взаимосвязь различных критериев качества. Повышение точности САУ. Инвариантность и комбинированное управление. Метод динамической компенсации.</p>	2
2	<p>Линейные дискретные САУ. Виды дискретизации сигнала. Преобразование Лапласа для импульсных сигналов. Прямое и обратное Z-преобразования и их свойства. Формулы связи Z-преобразования с преобразованием Лапласа. Передаточная функция импульсной системы. Фиксирующие цепи. Передаточная функция последовательного соединения звеньев системы. Специфика расчета импульсных систем с обратной связью.</p> <p>Необходимое и достаточное условие устойчивости импульсной системы. Уравнение состояния для дискретной системы. Использование ПИД закона регулирования в дискретных системах. Цифровые САУ. Системы с широтно- и частотно-импульсной модуляцией.</p>	2
3	<p>Анализ нелинейных и многомерных САУ. Нелинейные системы - основные понятия, особенности. Типовые нелинейности, их статические и временные характеристики. Устойчивость движения нелинейной системы. Методы Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ. Абсолютная устойчивость. Частотный метод определения устойчивости В.М.Попова. Исследование устойчивости движения в фазовом пространстве. Приближенные и точные методы построения фазовых траекторий. Примеры построения фазовых портретов системы регулирования. Метод точечных преобразований и его применение для исследования устойчивости нелинейных систем. Использование метода малого параметра при анализе нелинейных САУ.</p> <p>Статистическая линеаризация нелинейностей. Нелинейное преобразование случайных сигналов. Расчет нелинейных систем методом статистической линеаризации. Применение показателя колебательности к расчету нелинейной системы. Качество переходного процесса и его исследование с помощью ЭВМ. Корректирующие звенья в нелинейных САУ.</p> <p>Алгебраическая теория многомерных систем. Анализ устойчивости, Понятие о методах декомпозиции. Методы анализа и синтеза многомерных и нестационарных систем. Управляемость и наблюдаемость.</p>	4
4	<p>Идентификация систем управления Идентификация статических и динамических систем. Виды оценок параметров. Идентификация с использованием активных экспериментов на объекте. Применение метода наименьших квадратов для идентификации динамических систем. Рекуррентный метод наименьших квадратов. Особенности идентификации объектов в действующих САУ.</p> <p>Аналитические методы определения характеристик объектов. Методы вывода передаточных функций объекта: метод безразмерных переменных; метод размерных переменных. Экспериментальные методы определения свойств объектов. Основные методы параметрической идентификации объектов. Идентификация объектов по переходной и импульсной характеристике.</p>	4

№ раз-дела дис-цип-	Наименование тем обзорно-установочной лекции	Объем, акад.
5	<p>Теория оптимального управления. Постановка задачи оптимального управления. Безусловная оптимизация. Условия существования экстремума целевой функции. Градиентные методы поиска экстремума. Условная оптимизация. Выпуклое и вогнутое программирование. Метод множителей Лагранжа. Теорема Куна — Таккера. Основные свойства задач линейного программирования. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.</p> <p>Нелинейное программирование. Сведение к задаче линейного программирования нелинейных задач.</p> <p>Оптимизация непрерывных динамических систем. Принцип максимума Л.С.Понтрягина. Численные методы оптимизации. Линейно-квадратичная задача оптимизации. Терминальное управление. Оптимизация по быстродействию.</p> <p>Адаптивное управление. Синтез адаптивной системы с использованием параметрических обратных связей.</p> <p>Робастное управление. Теоремы о робастной устойчивости. Понятие оптимизации систем в пространстве Харди (H_∞-теория).</p> <p>Оптимизация дискретных динамических систем. Специфика использования ПИД закона регулирования в дискретных системах. Использование специальных схем компенсации запаздывания в дискретных системах.</p> <p>Принцип оптимальности Р.Беллмана. Использование динамического программирования для оптимизации систем. Использование частотно-импульсной и широтно-импульсной модуляции в импульсных системах. Управление при неполной информации о процессе. Использование конечно-сходящихся алгоритмов адаптации В.А.Якубовича для синтеза дискретной адаптивной системы. Пример синтеза для одномерного объекта. Робастное управление в дискретных системах. Использование опорных траекторий при управлении.</p>	4
6	<p>Математические модели процессов и постановка задач оптимального управления. Основные направления и методы моделирования. Основные положения теории подобия. Принципы построения и основные требования к математическим моделям. Формы представления математических моделей.</p> <p>Методы построения детерминированных моделей технологических процессов (ТП). Фундаментальные модели, концептуальные модели, экспериментально-статистические модели, комбинированные модели. Особенности построения регрессионных моделей ТП в условиях действующего производства.</p> <p>Моделирование систем. Вычисление переменных модели. Точность и устойчивость решения. Методы идентификации и проверки адекватности. Верификация модели. Имитационное моделирование. Свойства имитационных моделей.</p> <p>Типовая структура системы многоуровневой оптимизации в АСУТП. Системы верхнего и нижнего уровня. Взаимодействие подсистем в ходе функционирования технологического объекта. Оптимизация автоматизированных технологических комплексов. Совместная оптимизация характеристик технологического оборудования и системы управления. Общая формализованная постановка задачи оптимизации ТП. Оптимальность по Парето. Аддитивная свертка критериев оптимизации. Минимаксный подход к решению задач многокритериальной оптимизации.</p> <p>Методы решения задач статической оптимизации ТП. Динамическая оптимизация ТП. Постановка и методы решения задач динамической оптимизации. Общий вид многомерных дискретных динамических моделей.</p>	4

№ раз-дела дис-цип-	Наименование тем обзорно-установочной лекции	Объем, акад.
7	<p>Иерархия систем управления технологическим процессом и производством в масштабе предприятия. Задачи и технические решения на отдельных уровнях иерархии. Интегрированные АСУ. MES-системы в управлении непрерывными и дискретными процессами. АСОДУ, как компонент MES-системы. Системы планирования ресурсов предприятия (ERP-системы). Основные функции и подсистемы ERP-систем.</p> <p>Основные функции и типовая функциональная структура АСУ ТП. Основные виды обеспечения АСУТП. Средства и методы проектирования технического, математического, лингвистического и других видов обеспечения АСУ. Разработка методов обеспечения совместимости и интеграции АСУ, АСУТП, АСУП, АСТПП и других систем и средств управления. Разработка функционально-алгоритмической структуры АСУТП. Основные тенденции и проблемы развития АСУ ТП.</p> <p>Синтез одноконтурных промышленных систем регулирования: методы синтеза АСР по прямым и косвенным показателям качества. Основные методы расчета оптимальных настроечных параметров промышленных регуляторов для одноконтурных АСР. Синтез и расчет комбинированных АСР. Системы с подключением динамического компенсатора на вход объекта, на вход регулятора. Синтез и расчет каскадных АСР. Специальные структуры регуляторов для регулирования объектов с запаздыванием. АСР с регуляторами Смита и Ресвика.</p> <p>Регулирование многосвязных объектов. Синтез и расчет систем несвязанного и связанного регулирования многосвязных объектов. Итерационные алгоритмы расчета. Системы с различными способами подключения компенсаторов. Методики расчета компенсаторов.</p> <p>Методика системного анализа технологического процесса как объекта управления и автоматизации. Выбор каналов управления; математическое описание объекта по выбранным каналам управления; выбор параметров контроля, сигнализации и защиты.</p> <p>Автоматизация типовых ТП: гидромеханических, тепловых, массообменных, реакторных и др. видов технологических процессов. Типовое решение автоматизации. Автоматизация потенциально опасных процессов.</p> <p>Автоматизация периодических производств на основании идеологии гибких автоматизированных производственных систем. Иерархическая структура гибкой автоматизированной химико-технологической производственной системы. Структура и функциональные характеристики АСУТП гибких автоматизированных ХТС.</p>	6
8	<p>Задачи и методы принятия решений в системах управления. Постановка задачи принятия решений. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.</p> <p>Принятие решений в условиях неопределенности. Виды неопределенностей. Статистический метод принятия решений. Нечеткие множества. Основные определения операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Нечеткие отношения, операция над отношениями, свойство отношений. Лингвистические переменные, нечеткие динамические системы, нечеткие отношения как модели динамических систем. Идентификация в нечетких системах. Композиции: максимная, макспродакт, альфа-композиция.</p> <p>Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Метод Саати. Задача менеджера.</p>	2

№ раздела дисциплины	Наименование тем обзорно-установочной лекции	Объем, акад. часы
9	Контрольные карты. Одномерные карты Шухарта. Карты кумулятивных сумм, карты взвешенного экспоненциального среднего. Недостатки одномерных контрольных карт при контроле многомерных объектов. Многомерные карты Шухарта, кумулятивных сумм и экспоненциального среднего. Характеристик, области применения. Метод главных компонент (МГК) и его использование в системах контроля состояния технологических процессов. Особенности мониторинга процессов с нарушениями, значительно различающимися по скоростям развития. Методика «движущегося» МГК. Нелинейный МГК. Особенности контроля протекания периодических процессов	4
10	Методы формализации экспертных знаний. Продукционные правила. Нечеткие производственные правила. Фреймово-продукционные структуры и их использование для построения диагностических моделей (ДМ). Структура системы диагностики с фреймово-продукционной ДМ. Критерии оценки близости ситуаций, представленных нечеткими векторами. Алгоритм функционирования системы. Характеристики нейросетевых ДМ, особенности применения. Методы снижения размерности сети. Структура системы диагностики с нейросетевой ДМ. Алгоритм функционирования системы. Особенности диагностики состояния периодических процессов	6
11	Технические средства АСУТП. Тенденции развития АСУТП. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) и промышленные персональные компьютеры в системах управления. Классификация и методы выбора ПЛК. Организация устройств связи с объектом УСО. Особенности подключения ПЛК к объектам. Взрывоопасные зоны и виды взрывозащиты. Барьеры искрозащиты (активные и пассивные). Особенности подключения исполнительных механизмов. Системы распределенного ввода-вывода и управления. Промышленные сети. Интегрированные системы управления, - связь всех уровней иерархии на базе локальных и промышленных сетей. Методы доступа к каналу. Компоненты сетей. Состав типового базового ПО контроллера. Прикладное ПО. Языки технологического программирования по стандарту IEC-1131-3. Программное обеспечение диспетчерских рабочих станций (РС). Структура, основные функции и методы выбора SCADA-систем. Особенности программирования SCADA-системы. Диагностика нарушений в АСУТП. Методы мониторинга автоматизированных систем. Диагностические модели. Методы диагностики нарушений и отказов оборудования в контурах систем управления. Современные тенденции развития распределенных АСУТП: интеграция АСУ ТП и АСУП; открытость систем повышение быстродействия систем управления, развитие встраиваемых систем.	2

4.3. Самостоятельная работа аспирантов.

№ раздела дисциплины	Наименование темы обзорно-установочной лекции	Объем, акад. часы
1	Устойчивость линейных систем. Качество переходных процессов. Инвариантность и комбинированное управление. Метод динамической компенсации. Синтез линейной оптимальной системы. Принципы построения систем с переменной структурой.	8

№ раздела дисциплины	Наименование темы обзорно-установочной лекции	Объем, акад. часы
2	Прямое и обратное Z-преобразования и их свойства. Специфика расчета импульсных систем с обратной связью. Необходимое и достаточное условие устойчивости импульсной системы. Уравнение состояния для дискретной системы.	8
3	Методы Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных САУ. Частотный метод определения устойчивости В.М.Попова. Использование метода малого параметра при анализе нелинейных САУ. Расчет нелинейных систем методом статистической линеаризации. Корректирующие звенья в нелинейных САУ. Анализ устойчивости многомерных систем. Методы анализа и синтеза многомерных и нестационарных систем. Управляемость и наблюдаемость.	8
4	Идентификация статических и динамических систем. Особенности идентификации объектов в действующих САУ. Аналитические методы определения характеристик объектов. Экспериментальные методы определения свойств объектов. Основные методы параметрической идентификации объектов.	8
5	Метод множителей Лагранжа. Теорема Куна — Таккера. Основные свойства задач линейного программирования. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Нелинейное программирование. Сведение к задаче линейного программирования нелинейных задач. Оптимизация непрерывных динамических систем. Принцип максимума Л.С.Понтрягина. Численные методы оптимизации. Адаптивное управление. Робастное управление. Оптимизация дискретных динамических систем. Использование динамического программирования для оптимизации систем. Типовая структура системы многоуровневой оптимизации в АСУТП. Оптимизация автоматизированных технологических комплексов. Аддитивная свертка критериев оптимизации. Методы решения задач статической оптимизации ТП. Динамическая оптимизация ТП.	10
6	Методы построения детерминированных моделей технологических процессов (ТП). Вычисление переменных модели. Точность и устойчивость решения. Методы идентификации и проверки адекватности. Верификация модели. Имитационное моделирование. Свойства имитационных моделей.	12
7	Интегрированные АСУ. ERP-системы, MES-системы, АСОДУ, как компонент MES-системы. Основные функции и типовая функциональная структура АСУ ТП. Основные виды обеспечения АСУТП. Основные тенденции и проблемы развития АСУ ТП. Синтез и расчет одноконтурных промышленных АСР, комбинированных АСР, каскадных АСР. Специальные структуры регуляторов для регулирования объектов с запаздыванием. Регулирование многосвязных объектов. Методики расчета компенсаторов. Методика системного анализа технологического процесса как объекта управления и автоматизации. Выбор каналов управления; математическое описание объекта по выбранным каналам управления; выбор параметров контроля, сигнализации и защиты.	12
8	Принятие решений в условиях неопределенности. Основные операции над нечеткими множествами. Нечеткие отношения, операции над отношениями. Лингвистические переменные, нечеткие динамические системы, нечеткие отношения как модели динамических систем. Идентификация в нечетких системах. Композиции: максиминная, максипродакт, альфа-композиция. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Метод Саати. Задача менеджера.	8

№ раздела дисциплины	Наименование темы обзорно-установочной лекции	Объем, акад. часы
9	Контрольные карты. Карты Шухарта, виды, свойства, расчет контрольных пределов. Карты кумулятивных сумм, виды статистик, свойства области применения. Карты экспоненциально взвешенного среднего, характеристики. Необходимость применения многомерного мониторинга. Многомерные карты Шухарта, кумулятивных сумм, виды, свойства и области применения. Сложности использования контрольных карт для объектов большой размерности. Снижение размерности с помощью метода главных компонент (МГК). Методы построения МГК-моделей контролируемого объекта. Статистики T2 и Q. Вычисление пороговых значений. Модификации метода: метод проекции на латентные структуры (ПЛС), метод "движущегося" МГК. Области применения. Нелинейный МГК. Особенности применения.	10
10	Ознакомление с методами локализации нарушений. Декомпозиция объекта: подходы, области целесообразного применения. Иерархические структуры ДМ. Изучение методов идентификации нарушений с использованием экспертных ДМ, методами сбора, обработки и представления экспертной информации. Фреймово-продукционные ДМ. Использование нечетких множеств для описания нестандартных ситуаций. Критерии оценки близости ситуаций с нечеткими описаниями. Структура систем диагностики с экспертными ДМ. Алгоритмы функционирования системы. Ознакомление с диагностикой нарушений на базе нейросетевых ДМ, их синтезом и алгоритмами обучения, особенностями использования. Методы снижения размерности сети. Иерархические нейросетевые ДМ. Структуры систем диагностики с нейросетевыми ДМ. Алгоритмы функционирования системы. Диагностика технологических процессов периодического действия.	12
11	Особенности подключения ПЛК к объектам. Взрывоопасные зоны и виды взрывозащиты. Барьеры искрозащиты (активные и пассивные). Системы распределенного ввода-вывода и управления. Промышленные сети. Методы доступа к каналу. Компоненты сетей. Интегрированные системы управления, - связь всех уровней иерархии на базе локальных и промышленных сетей. Состав типового базового ПО контроллера. Прикладное ПО. Программное обеспечение диспетчерских рабочих станций (РС). Структура, основные функции и методы выбора SCADA-систем. Современные тенденции развития распределенных АСУТП: интеграция АСУ ТП и АСУП; открытость систем повышение быстродействия систем управления, развитие встраиваемых систем.	8

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме кандидатского экзамена в соответствии с избранной специальностью.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных результатов обучения по дисциплине и комплектуется вопросами, представленными в программе кандидатского экзамена по научной специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

6. Рекомендуемая литература

а) печатные издания:

1. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами: учебное пособие для вузов / В.Г. Харазов. – Санкт-Петербург: Профессия, 2013. - 592 с. - ISBN 978-5-904757-56-4.
2. Шишмарёв, В.Ю. Теория автоматического управления: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. - Москва: Академия, 2012. - 351 с. - ISBN 978-5-7695-9139-6.

3. Советов, Б.Я. Моделирование систем: учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 5-е изд. - Москва: Высшая школа, 2007. - 343 с. - ISBN 978-5-06-003860-6
4. Советов, Б.Я. Интеллектуальные системы и технологии: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – Москва: Академия, 2013. - 318 с. - ISBN 978-5-7695-9572-1
5. Схиртладзе, А.Г. Интегрированные системы проектирования и управления: учебное пособие для вузов / А.Г. Схиртладзе, Т.Я. Лазарева, Ю.Ф. Мартемьянов. – Москва: Академия, 2010. – 347 с. - ISBN 9785769564574.
6. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / А. С. Ключев [и др.]. - Москва: Альянс, 2015. - 464 с. ISBN 978-5-903034-44-4
7. Теория автоматического управления: учебник для / С. Е. Душин, Н. С. Зотов, Д. Х. Имаев [и др.]; – Москва: Высшая школа, 2009. – 567 с. – ISBN 978-5-06-006126.
8. Беспалов, А.В. Системы управления химико-технологическими процессами : учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки бакалавров и дипломированных специалистов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. - Москва: Академкнига, 2007. - 690 с. - ISBN 978-5-94628-311-3
9. Русинов, Л.А. Методы и системы мониторинга и диагностики нарушений в технологических процессах производства химических наноматериалов: учебное пособие / Л. А.Русинов, В. В. Куркина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 44 с.
10. Советов, Б.Я. Представление знаний в информационных системах: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - Москва: Академия, 2011. - 143с. – ISBN 978-5-7685-6886-2
11. Советов, Б.Я. Интеллектуальные системы и технологии: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - Москва: Академия, 2013. - 318 с.– ISBN 978-5-7695-9572-1
12. Злобин, В.К. Нейросети и нейрокомпьютеры: учебное пособие для вузов / В. К. Злобин, В. Н. Ручкин. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011. - 252 с.– ISBN 978-5-9775-0718-9

б) электронные учебные издания:

1. Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта: учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. — Красноярск: СФУ, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-7638-4043-8. — Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157579> (дата обращения: 05.11.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Садыков, Х. А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / Х. А. Садыков, З. Л. Хакимов, М. Р. Исаева. – Грозный: Министерство образования и науки Российской Федерации, Грозненский государственный нефтяной технический университет, 2017. – 138 с.– Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156895> (дата обращения: 06.11.2021). – Режим доступа: по подписке.
3. Ленский, М. С. Автоматизация технологических процессов: учебное пособие / М. С. Ленский. – Москва: МИРЭА-Российский технологический университет, 2019. – 99 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/171503> (дата обращения: 06.11.2021). – Режим доступа: по подписке.
4. Петров, А. В. Моделирование процессов и систем: учебное пособие / А. В. Петров. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1886-2— Текст

электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212213> (дата обращения: 01.11.2021). — Режим доступа: по подписке.

5. Пен, Р. З. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов: учебное пособие для вузов / Р. З. Пен, В. Р. Пен. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-8369-3.— Текст электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175505> (дата обращения: 01.11.2021). — Режим доступа: по подписке.
6. Бобиков, А. И. Анализ и проектирование нелинейных систем управления: учебное пособие / А. И. Бобиков. — Рязань: Министерство образования и науки Российской Федерации Рязанский государственный радиотехнический университет, 2013. — 220с.— Текст электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167991> (дата обращения: 05.11.2021). — Режим доступа: по подписке.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех»)

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

Договор на передачу права (простой неисключительной лицензии) на использования результата интеллектуальной деятельности ООО «БиблиоТех»

ГК№0372100046511000114_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.lti-gti.ru/>

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий.

8. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины.

Методические указания для аспирантов по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для аспирантов является:

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

В ходе обзорно-установочных лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций аспирантам рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений или процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;

- задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Самостоятельная работа – ключевой аспект освоения аспирантом дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», основывающийся на понимании материала, излагаемого в ходе обзорно-установочных лекций, самостоятельном поиске, подборе и обработке информации. При этом значительную часть необходимых для освоения курса данных необходимо будет найти в научной литературе.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

9.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с аспирантами посредством электронной почты.

9.2. Программное обеспечение.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- MicrosoftOfficeStd, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- РТСMathcad (ГК №19 от 13.10.08 г. на предоставление академической лицензии на MathCADUniversityDepartmentPerpetual-200 Floating);
- АСКОН Компас 3D LT V12 Академическая лицензия.

9.3. Информационные справочные системы.

<http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.

<http://borovic.ru>- база патентов России.

<http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности

<http://gost-load.ru>- база ГОСТов.

<http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.

<http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Занятия в интерактивной форме проводятся на кафедре автоматизации процессов химической промышленности в аудитории №13 (190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е). Оснащение: специализированная мебель (30 посадочных мест), доска, демонстрационный экран, компьютер.

Для самостоятельной работы студентов на кафедре автоматизации процессов химической промышленности выделена аудитория №7(190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е). Оснащение: специализированная мебель (20 посадочных мест), компьютерный класс.

Материально-техническое обеспечение дисциплины: доступ к фондам учебных пособий, библиотечным фондам с периодическими изданиями по соответствующим темам, наличие компьютеров, подключенных к сети Интернет и оснащенных средствами медиапрезентаций (медиакоммуникаций);

11. 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 28.08.2014г.