

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 20.10.2023 13:35:43
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
ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ В ОБЛАСТИ ПРИБОРОСТРО-
ЕНИЯ

Направление подготовки

12.04.01 Приборостроение

Направленность

Информационно-измерительные системы цифрового предприятия

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
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. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины.....	5
4.3. Занятия лекционного типа.....	5
4.4. Занятия семинарского типа.....	6
4.4.1. Семинары, практические занятия.....	6
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	8
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	8
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	9
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	9
10.1. Информационные технологии.....	9
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	10
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	10
Приложение № 1.....	11

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)
<p>ПК-1 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки перспективных направлений, моделей и механизмов интегрированной поддержки жизненного цикла аппаратуры систем автоматизации и контроля</p>	<p>ПК-1.1 Выбирает перспективные методы синтеза систем автоматического контроля</p>	<p>Знать: основные этапы развития теории управления, имеющиеся подходы к доказательству основных положений теории управления (ЗН-1) Уметь: методы инженерных расчетов, применяемых для синтеза систем управления технологическими процессами (У-1) Владеть: основными приемами анализа и синтеза систем автоматического управления(Н-1)</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам (ФТД.01) образовательной программы магистратуры и изучается на 1 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Введение в информационные технологии», «Математика», «Теория автоматического управления», «Анализ, моделирование и оптимизация в приборостроении», «Процессы и аппараты», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Интеллектуальные технологии представления знаний» в ООП бакалавриата.

. Полученные в процессе изучения дисциплины «История и методология науки и техники в области приборостроения» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/ 72
Контактная работа с преподавателем:	56
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	38
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36 (2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	16
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

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	Исторические этапы становления теории управления и решаемые проблемы	6	6		-	ПК-1	ПК1.1
2.	Эволюция основных понятий теории управления	6	6		7	ПК-1	ПК1.1
3.	Основные результаты линейной теории и оставшиеся нерешенные задачи	3	12		7	ПК-1	ПК1.1
4.	Основные результаты нелинейного подхода и перспективы развития теории	3	12		2	ПК-1	ПК1.1
Итого		18	36	-	16		

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ПК-1.1	Исторические этапы становления теории управления и решаемые проблемы Эволюция основных понятий теории управления Основные результаты линейной теории и оставшиеся нерешенные задачи Основные результаты нелинейного подхода и перспективы развития теории

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Исторические этапы становления теории управления и решаемые проблемы</u> Основные категории, этапы развития теории управления	6	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Эволюция основных понятий теории управления</u> Релейное управление, линейные законы управления, устойчивость систем, проблемы качества систем, модели динамики, модели желаемого движения, дискретные системы, многомерные системы, системы с запаздыванием, борьба с неопределенностью, оптимальное управление, корректность задач управления.	6	ЛВ
3	<u>Основные результаты линейной теории и оставшиеся нерешенные задачи</u> Классические методы синтеза, методы пространства состояний, структурный анализ модели динамики, оценивание вектора состояния, модальное и терминальное управление, синтез оптимальных систем, робастная стабилизация, дискретные системы.	3	ЛВ
4	<u>Основные результаты нелинейного подхода и перспективы развития теории</u> Принцип суперпозиции, методы линеаризации, методы анализа нелинейных систем, скользящие режимы, адаптивное управление, нелинейное управление.	3	ЛВ
Итого		18	

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. 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>Исторические этапы развития теории управления</u> Ранние исследования: регуляторы прямого действия, устойчивость. Классический этап развития теории. Оптимальное управление. Борьба с неопределенностью.	6		
2	<u>История использования релейных алгоритмов при проектировании систем автоматического регулирования</u> Ранний этап развития, оптимальные системы, скользящие режимы, системы защиты.	2		Лекция – пресс-конференция (ЛПК)
2	<u>История традиционных законов регулирования</u> Историческая перспектива развития П, ПИ, ПД, ПИД законов регулирования	2		
3	<u>Оптимальные линейные законы регулирования</u> Минимизация квадратичного функционала при наличии линейного объекта	6		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	управления.			
2	<u>История развития проблемы обеспечения точности систем</u> Точность в статическом режиме, эволюция методов обеспечения точности в динамике.	2		
2,3	<u>Проблема устойчивости систем</u> Первая и вторая методики Ляпунова, разные подходы к задаче устойчивости, теоремы об устойчивости.	9	2	
2,3,4	<u>Проблема качества систем автоматического управления</u> Эволюция показателей качества: точность, демпфирование, быстродействие, подавление возмущений, грубость, простота регулятора.	9		ЛПК

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Релейные законы управления	1	Устный опрос №1
2	Традиционные ПИД, ПИ, ПД, П законы регулирования	1	Устный опрос №1
3	Методы оптимальной стабилизации с квадратичным функционалом	1	Письменный опрос №1
2	Точность, быстродействие, демпфирование, грубость, сложность систем автоматического управления, борьба с возмущениями	1	Письменный опрос №1
2	Теоремы Ляпунова об устойчивости, функции Ляпунова, разные формулировки устойчивости	2	Устный опрос №2
3	Передаточные функции, модели состояния, неопределенность математических моделей, дис-	2	Устный опрос №2
3	Устойчивость дискретных систем, метод модельного управления по состоянию и выходу, метод компенса-	2	Устный опрос №2
2	Метод компенсации перекрестных связей при синтезе многомерных систем, комбинирование	2	Письменный опрос №2
3	Робастное управление в нелинейных системах, системы с бесконечным коэффициентом передачи, ме-	2	Письменный опрос №2
4	Линеаризация обратной связью.	2	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: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. 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 экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачет:

Вариант № 1
1. Развитие методов традиционного регулирования.
2. Эволюция понятия устойчивости.
3. Построить функцию Ляпунова для уравнения: $\varphi(x) = 1.5x_1^2 + 3x_1x_2 + 8x_2^2$

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении 1.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Сотников, В.В. Основы теории управления. Базовый курс: учеб. пособие / В. В. Сотников, Л. Ф. Макарова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2010. – 155 с.

2. Фокин, А.Л. Синтез линейных дискретных и импульсных систем автоматического регулирования (методические указания) / А. Л. Фокин, О. А. Ремизова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2009. – 18 с.

3. Фокин, А.Л. Увеличение быстродействия систем стабилизации технологических процессов: Метод. указания / А. Л. Фокин, О. А. Ремизова, И. В. Рудакова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2009. – 24 с.

4. Моделирование процесса полимеризации и управление при получении низкомолекулярного силоксанового каучука (методические указания) / А. Л. Фокин [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2010. – 19 с.

5. Чистякова, Т. Б. Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределенными параметрами: учебное пособие для вузов / Т. Б. Чистякова, А. Н. Полосин, Л. В. Гольцева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2010. – 239с. – ISBN 978-5-91884-015-3.

6. Теория автоматического управления: учебник для вузов / Под ред. В. Б. Яковлева – Москва: Высшая школа, 2009. – 567 с. – ISBN 978-5-06-006126.

б) электронные учебные издания:

1. Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Первозванский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-0995-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168873> (дата обращения: 07.06.2021). — Режим доступа: по подписке.

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

- учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.tech-nolog.edu.ru>

- 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.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «История и методология науки и техники в области приборостроения» 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 приходиться, 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.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Microsoft Office Std, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- PTC Mathcad (ГК №19 от 13.10.08 г. на предоставление академической лицензии на MathCAD University Department Perpetual-200 Floating);
- MatLab (Simulink).

10.3. Базы данных и 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.

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

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование:

столы; стулья; компьютеры, доска

Помещение для самостоятельной работы,

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

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 «История и методология науки и техники в области приборостроения»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки перспективных направлений, моделей и механизмов интегрированной поддержки жизненного цикла аппаратуры систем автоматизации и контроля	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)
ПК-1.1 Выбирает перспективные методы синтеза систем автоматического контроля	Знать: основные этапы развития теории управления, имеющиеся подходы к доказательству основных положений теории управления (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №1-9 к зачету	Перечисляет основные этапы развития теории управления с ошибками
	Уметь: методы инженерных расчетов, применяемых для синтеза систем управления технологическими процессами (У-1)	Правильные ответы на вопросы №10-19 к зачету	Использует методы инженерных расчетов, применяемых для синтеза систем управления технологическими процессами с ошибками
	Владеть: основными приемами анализа и синтеза систем автоматического управления(Н-1)	Правильные ответы на вопросы №20-27 к зачету	Слабо ориентируется в основных приемах анализа и синтеза систем автоматического управления

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента

по компетенции ПК-1:

1. Предмет изучения теории управления, основные этапы развития науки об управлении.
2. Исторически сложившиеся классы систем автоматического управления.
3. Описание объекта управления, принятое в классической теории: передаточная функция, матрица передаточных функций, преобразование Лапласа, частотные характеристики.
4. Основные понятия, сложившиеся в классической линейной теории управления: критерии устойчивости, статические и астатические системы, методы Д-разбиения и корневого годографа, корневые методы оценки качества систем, частотные методы оценки качества АСР.
5. Методы синтеза регулятора выхода сложившиеся в классической теории: использование логарифмических частотных характеристик, метод динамической компенсации, построение эталонных передаточных функций замкнутых систем, регуляторы с большим коэффициентом передачи, параметрическая оптимизация линейной замкнутой системы.
6. Развитие методов синтеза регуляторов при наличии запаздывания по управлению для одномерных и многомерных систем.
7. Традиционные законы регулирования (П, ПИ, ПИД, ПД, позиционные регуляторы) и их роль при автоматизации технологических процессов.
8. Методы пространства состояния – качественно новый подход к математическому описанию динамики объекта.
9. Описание линейной системы в пространстве состояний, методы вычисления матричной экспоненты, структурные свойства систем: управляемость, наблюдаемость, минимальная реализация, стабилизируемость, детектируемость.
10. Синтез модальных регуляторов состояния и выхода.
11. Наблюдение и оценка составляющих вектора состояния системы.
12. Теорема разделения и ее роль при синтезе оптимального управления линейным объектом при минимизации квадратичного функционала и при решении задач H^∞ – оптимального управления.
13. Достоинства и недостатки использования квадратичного функционала. Выбор интегрального квадратичного критерия качества оптимизации для линейной АСР на основании известного желаемого характеристического уравнения
14. Оптимальное управление линейным объектом с переменными параметрами – следующий этап развития линейной непрерывной теории.
15. Управление нестационарным объектом при наличии измеряемых возмущений. Комбинированное управление.
16. Дискретные и импульсные системы и их роль в развитии методов управления.
17. Методы математического описания, синтеза и анализа импульсных систем в частотной области.
18. Методы математического описания, синтеза и анализа импульсных систем в пространстве состояний.
19. Развитие методов анализа и синтеза нелинейных систем. Функции Ляпунова – самый древний и самый современный подход в теории управления.
20. Построение функций Ляпунова.
21. Решение задачи абсолютной устойчивости – робастный подход к проблеме анализа нелинейных систем. Системы прямого и непрямого управления.
22. Использование функций Ляпунова для синтеза нелинейных систем.
23. Методы линеаризации нелинейностей и история их использования для синтеза систем управления.
24. Развитие методов оптимального управления. Принцип оптимальности Беллмана и принцип максимума Понтрягина – два основных подхода для решения оптимальных задач.

25. Стохастические системы – первая попытка учета неопределенности в задаче управления.
Подходы к анализу и синтезу в этом классе систем.
26. Решение оптимальных задач фильтрации от Винера к Калману.
27. Задачи H^2 и H^∞ – теории управления.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 40 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.