

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.03
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИ СЛОЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

**15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И
ПРОИЗВОДСТВ**

направленность (профиль)

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ И
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 3 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные		
Практические	32	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	48,25	48,25
Самостоятельная работа	59,75	59,75
Контроль		
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

доцент кафедры ОиТМП, доцент, к.т.н., Гуляев В.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2027 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(протокол заседания № 1 от «31» августа 2022 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – освоение общих принципов и средств, необходимых для управления динамическими системами различной физической природы применительно к производственным и технологическим процессам.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Высшая математика», «Основы технологии машиностроения», «Системы проектирования. CAD-CAM системы», «Теория автоматического управления».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Проектирование автоматизированных производств», «Системы автоматизированного контроля и управления технологическими процессами».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-4. Способен анализировать результаты отработки на рабочем месте управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ	ПК-4.1. Осуществляет проверку и корректировку с применением САМ-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ	Знать: - методику проверки и корректировки с применением САМ-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ; - методику определения с применением САМ-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ норм времени для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ;
	ПК-4.2. Осуществляет определение с применением САМ-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ норм времени для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ ПК-4.3. Осуществляет отладку с применением САМ-систем управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ	- методику отладки с применением САМ-систем управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ. Уметь: - проверять и корректировать с применением САМ-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ;

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>- определять с применением САМ-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ норм времени для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ;</p> <p>- осуществлять отладку с применением САМ-систем управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.</p> <hr/> <p>Владеть:</p> <p>- методикой проверки и корректировки с применением САМ-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ;</p> <p>- методикой определения с применением САМ-систем и систем виртуальной верификации управляющих программ норм времени для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ;</p> <p>- методикой отладки с применением САМ-систем управляющих программ для простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.</p>

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1.	Лек.	1.1. Основы автоматического управления процессами резания.	7	2	-	2	Вопросы к зачету
	Ср.	1.1. Основы автоматического управления процессами резания.	7	4	-	-	Вопросы к зачету
	Лек.	1.2. Моделирование и оптимизация процесса резания.	7	2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср.	1.2. Моделирование и оптимизация процесса резания.	7	4	-	-	Вопросы к зачету
	Пр.	1.3. Определение оптимального режима резания при точении.	7	3,5	-	-	Отчет в электронном виде
	Ср.	1.3. Определение оптимального режима резания при точении.	7	4	-	-	Вопросы к зачету
Модуль 2.	Лек.	2.1. Динамические характеристики процесса резания.	7	2	-	2	Вопросы к зачету
	Ср.	2.1. Динамические характеристики процесса резания.	7	4	-	-	Вопросы к зачету
	Пр.	2.2. Определение динамического качества ТОС по переходным характеристикам.	7	3,5	-	-	Отчет в электронном виде
	Ср.	2.2. Определение динамического качества ТОС по переходным характеристикам.	7	4	-	-	Вопросы к зачету
	Пр.	2.3. Выбор параметров динамического компенсатора колебаний.	7	3,5	-	-	Отчет в электронном виде
	Ср.	2.3. Выбор параметров динамического компенсатора колебаний.	7	4	-	-	Вопросы к зачету

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр.	2.4. Определение частотных характеристик ТОС при резании.	7	3,5	-	-	Отчет в электронном виде
	Ср.	2.4. Определение частотных характеристик ТОС при резании.	7	4	-	-	Вопросы к зачету
	Пр.	2.5. Исследование технологической наследственности при точении.	7	3,5	-	-	Отчет в электронном виде
	Ср.	2.5. Исследование технологической наследственности при точении.	7	4	-	-	Вопросы к зачету
	Лек.	2.6. Автоматическое управление шлифованием.	7	2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср.	2.6. Автоматическое управление шлифованием.	7	4	-	-	Вопросы к зачету
	Пр.	2.7. Проектирование оптимального закона управления поперечной подачей при врезном круглом шлифовании.	7	3,5	-	-	Отчет в электронном виде
	Ср.	2.7. Проектирование оптимального закона управления поперечной подачей при врезном круглом шлифовании.	7	4	-	-	Вопросы к зачету
Модуль 3.	Лек.	3.1. Управление процессами обработки на станках с ЧПУ.	7	4	-	-	Вопросы к зачету
	Ср.	3.1. Управление процессами обработки на станках с ЧПУ.	7	4	-	-	Вопросы к зачету
	Пр.	3.2. Исследование процесса управления токарной 2-D обработкой.	7	3,5	-	-	Отчет в электронном виде
	Ср.	3.2. Исследование процесса управления токарной 2-D обработкой.	7	4	-	-	Вопросы к зачету
	Пр.	3.3. Исследование процесса управления фрезерной 2.5-D обработкой.	7	3,5	-	-	Отчет в электронном виде

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср.	3.3. Исследование процесса управления фрезерной 2.5-D обработкой..	7	4	-	2	Вопросы к зачету
	Лек.	3.4. Управление высокоскоростными процессами формообразования.	7	4			Вопросы к зачету
	Ср.	3.4. Управление высокоскоростными процессами формообразования.	7	4			Вопросы к зачету
	Пр.	3.5. Определение оптимального передаточного отношения редуктора.	7	4			Отчет в электронном виде
	Ср.	3.5. Определение оптимального передаточного отношения редуктора.	7	3,75	-	-	Вопросы к зачету
	ПА		7	0,25			
Итого:				108			

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, практические работы, самостоятельная работа студента).

Ведущей деятельностью в процессе обучения является учебная деятельность студентов, характеризующаяся действующей системой познавательных процессов, начиная с восприятия информации и заканчивая сложнейшими творческими процессами, способностями общего и частного характера, эмоциональными явлениями, которые мотивируют многие системы учебных действий, а так же общими и частными мотивациями.

6. Методические указания по освоению дисциплины

К особенностям обучения дисциплине можно отнести постоянное взаимодействие между студентами и преподавателями, а так же максимальную приближенность материала к профессиональной деятельности, что выражается в моделировании профессиональных ситуаций.

Подготовка к занятиям заключается в работе с конспектом лекций по данной теме, в изучении соответствующего раздела учебника или учебно-методического пособия, в просмотре дополнительной литературы. Практическая работа выполняется в аудитории. Отчет по выполненной работе подготавливается и заполняется студентом самостоятельно.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-4	Практические работы №№ 1-3 Вопросы к зачету № 1-15
7	ПК-4	Практические работы №№ 3-6 Вопросы к зачету № 16-30
7	ПК-4	Практические работы №№ 7-9 Вопросы к зачету № 31-50

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Комплект практических работ *(наименование оценочного средства)*

Практическая работа №1. Определение оптимального режима резания при точении.

Практическая работа № 2. Определение динамического качества ТОС по переходным характеристикам.

Практическая работа № 3. Выбор параметров динамического компенсатора колебаний.

Практическая работа № 4. Определение частотных характеристик ТОС при резании.

Практическая работа № 5. Исследование технологической наследственности при точении.

Практическая работа № 6. Проектирование оптимального закона управления поперечной подачей при врезном круглом шлифовании.

Практическая работа № 7. Исследование процесса управления токарной 2-D обработкой.

Практическая работа № 8. Исследование процесса управления фрезерной 2.5-D обработкой.

Практическая работа № 9. Определение оптимального передаточного отношения редуктора.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Какие основные понятия и определения систем управления?
2	Какие основы автоматического управления процессами резания используются в технически сложных объектах?
3	Какие тенденции развития систем автоматизированного проектирования технологических процессов используются в технически сложных объектах?
4	Какие цели и задачи автоматического управления процессами резания используются в технически сложных объектах?
5	Как осуществляется управление формообразованием на станках с ЧПУ?
6	Какие основные методы автоматического управления процессом резания используются в технически сложных объектах?
7	Какие комбинированные методы автоматического управления используются в технически сложных объектах?
8	Как происходит моделирование и оптимизация процесса резания в технически сложных объектах?
9	Как используется обобщенная модель процесса обработки резанием в технически сложных объектах?
10	Что такое модель эквивалентной упругой системы?
11	Что такое геометрическое и силовое взаимодействие?
12	Как происходит формирование шероховатости поверхности при лезвийной обработке?
13	Как осуществляется оптимальное управление процессом резания?
14	Какие динамические характеристики процесса резания используются в технически сложных объектах?
15	Какие основные направления исследований динамических явлений при резании используются в технически сложных объектах?
16	Как производится моделирование переходных процессов при точении в технически сложных объектах?
17	Как проводятся экспериментальные исследования переходных процессов при точении в технически сложных объектах?
18	Как осуществляется улучшение динамических характеристик ТОС в технически сложных объектах?
19	Какие конструктивные решения по управлению динамическими параметрами ТОС присущи технически сложным объектам?
20	Как регистрируются частотные характеристики ТОС при резании?
21	Что такое технологическая наследственность?
22	Как осуществляется автоматическое управление шлифованием в технически сложных объектах?
23	Какие общие принципы управления используются в технически сложных объектах?
24	Как происходит моделирование процесса шлифования в технически сложных объектах?
25	Как реализуется оптимальное управление процессом шлифования в технически сложных объектах?

№ п/п	Вопросы к зачету
26	Каким образом происходит управление шлифованием с дискретной поперечной подачей?
27	Каким образом производится управление процессом круглого врезного шлифования?
28	Как работает система автоматического проектирования оптимального управления при круглом врезном шлифовании?
29	Как происходит управление процессами контурного шлифования в технически сложных объектах?
30	Какие существуют особенности управления при малой жесткости ТОС?
31	Как используется метод управления циклом контурного шлифования на станке с ЧПУ?
32	Как происходит управление процессами обработки на станках с ЧПУ?
33	Что такое система автоматизированного программирования как средство управления процессом резания на станках с ЧПУ?
34	Как происходит формирование геометрических моделей в технически сложных объектах?
35	Как производится определение элементов режима резания в технически сложных объектах?
36	Какое влияние силового взаимодействия происходит в замкнутой ТОС?
37	Как работает модуль управления САМ-системы токарной обработки?
38	Как работает модуль управления САМ-системы фрезерной обработки?
39	Каким образом происходит управление высокоскоростными процессами формообразования?
40	Какие основные алгоритмы управления используются в технически сложных объектах?
41	Как происходит управления токарной обработкой с высокими скоростями формообразования?
42	Как происходит управления шлифованием с высокими скоростями формообразования?
43	Какие существуют особенности проектирования оптимального по быстродействию привода задающей подачи?
44	Как производится управление исходной инструментальной поверхностью?
45	Каким образом происходит исследование процесса управления фрезерной 2.5-D обработкой?
46	Каким образом происходит исследование процесса управления токарной 2-D обработкой?
47	Как определяется оптимальное передаточное отношение редуктора?
48	Как происходит определение частотных характеристик ТОС при резании?
49	Каким образом производится исследование технологической наследственности при точении?
50	Как определяется оптимальный режим резания при точении?

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	Зачет (устно)	«зачтено»	исчерпывающие ответы на вопросы к зачету и на дополнительные вопросы; выполнены все практические и лабораторные работы
		«не зачтено»	неправильные ответы на вопросы к зачету; практические и лабораторные работы выполнены не полностью (не выполнены)

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кудинов, Ю. И.	Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учеб. пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. - Изд. 4-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 304 с.	Учебное пособие	2021	ЭБС "Лань"
2	Коновалов, Б. И.	Теория автоматического управления : учеб. пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - Изд. 6-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 224 с.	Учебное пособие	2022	ЭБС "Лань"
3	Певзнер, Л. Д.	Теория автоматического управления : задачи и решения : учеб. пособие / Л. Д. Певзнер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 604 с.	Учебное пособие	2022	ЭБС "Лань"
4	О. В. Нос	Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами	Учебное пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM.COM"
5	Е. Э. Страшинин, А. Д. Заколяпин, С. П. Трофимов, А. А. Юрлова	Теория автоматического управления	Учебник	2019	ЭБС "ZNANIUM.COM"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Ю.В. Петраков, О. И. Драчев	Теория автоматического управления технологическими системами	Учебное пособие	2009	ЭБС "Лань"
2	С. М. Братан [и др.]	Автоматическое управление процессами механической обработки	Учебник	2017	ЭБС "ZNANIUM.CO M"
3	А. И. Егоров, Л. Н. Знаменская	Введение в теорию управления системами с распределенными параметрами	Учебное пособие	2017	ЭБС "Лань"
4	В. А. Гуляев, А. О. Драчев, Ю. В. Петраков	Теория автоматического управления технологическими системами	Учебно-методическое пособие	2008	138

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– Google Scholar – поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. Ищет статьи, в том числе и на русском языке. Что не маловажно, рассчитывает индекс цитирования публикаций и позволяет находить статьи, содержащие ссылки на те, что уже найдены

–Российская государственная библиотека (РГБ), г. Москва – <http://www.rsl.ru>

–Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2006 гг. На данный период в ЭБ уже собрано более 11 тыс. учебных материалов различных вузов России. В ЭК – более 30 тыс. описаний, а так же есть "Глоссарий" и раздел "Система новостей" по названной тематике. Это уникальный образовательный проект в русскоязычном Интернете. Полный доступ ко всем ресурсам, включая полнотекстовые материалы библиотеки, предоставляется всем пользователям в свободном режиме – <http://window.edu.ru>

–Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания – <http://www.edulib.ru>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Mathcad Education - University Edition Subscription (25 pack)	контракт № 469 от 05.06.2020, срок действия – бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е-306)	Переносной проектор, экран, компьютерные Столы, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная, Столы ученические двухместные, ПК
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е-309)	Стол преподавательский, Столы ученические двухместные (моноблок) , стулья, доска аудиторная (меловая), кафедра, проектор, экран, процессор, шкафы
3	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.