# Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Политехнический институт (ИПТ)

Кафедра «Промышленных технологий»

ТВЕРЖДАЮ

Директор ИПТ НовГУ

С.Б.Сапожков

2023г.

Рабочая программа

#### ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Учебные дисциплины ( модуль) по направлению подготовки

Направление подготовки

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение

машиностроительных производств

Направленность (профиль) Промышленный инжиниринг (по отраслям)

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения деятельности

ППП

О.В. Ушакова

Принято на заседании кафедры ПТ 2023 г.

2023 г.

Протокол № *P8* от *P3* . *P5* 

Разработал

Јоцент кафедры ПТ

Никуленков О.В.

Заведующий кафедрой ПТ А.Филиппов

2023 г.

#### 1. Цели освоения учебного модуля

**Цель изучения** — овладение математической теорией методов расчёта систем автоматического управления и принципами построения САУ технологическими процессами, элементами и устройствами этих систем.

#### Основные задачи учебного модуля:

изучение понятий и законов автоматического управления; изучение теоретических основ теории управления технологическим оборудованием и процессом:

- овладение важнейшими методами решения научно-технических задач в области управления, основными алгоритмами математического моделирования процессов управления и функционирования систем с учетом внешних возмущений;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений автоматического управления при научном анализе ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться в ходе создания новой техники и новых технологий; выбор необходимых элементов и устройств для автоматизации различных операций процесса металлообработки; оценка качества систем автоматического управления технологическим процессом металлообработки и синтез устройства, улучшающих работу этих систем; определение возможности различных систем автоматического управления процессом металлообработки при проектировании технологического процесса.

## 2. Место учебного модуля в структуре ООП направления подготовки

Учебный модуль Б1.У.6 «Теория автоматического управления» входит в вариативную часть профессионального цикла. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Учебный модуль базируется на следующих учебных модулях: Б1.О.14 "Математика", Б1.О.13 "Физика", Б1.О.22 "Электротехника и электроника" и Б1.О.16 "Информационные технологии".

Знания, полученные при изучении данной учебного модуля, могут быть полезны при изучении дисциплин Б1.У.1 «Математическое моделирование в машиностроении», в выполнении выпускной квалификационной работы, а также в будущей трудовой деятельности.

#### 3. Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

ПК- 4 способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа.

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Код		1 -	Tare oeboening 5 ivi erygeni	должен знать, уметь и владе	, i D.
Водеть		Урове			
Водеть	Код	НЬ			
тенции  компе тенции  канализических и важдитических и моделя объектов управления и систем суправления (СУ), и моделях и сеповы карактических арактеристики.  карактеристиках систем управления карактеристиках методах карактеристиках методах карактеристиках методах важдит гомпостите управления, втом чисхе систем с ЭВМ в контуре управления, втом чисхе управления, втом чисхе систем с ЭВМ в контуре управления, втом чисхе управления, втом управления важдити гомпости при обработки не станках с ЧПУ; условия обеспечения точности при обработки и станках с ЧПУ; условия обеспечения точности при обработки и станках с ЧПУ; условия постивности передами конфирмации в среде локальных сетей, сети інспек; нароватывать, кормпорать и важдитизации управления, регузировать по тыживать системы на базе программиных реже локальных сетей, сети інспек; нароваты в отдаждения точности при обработки простирования в сорож локальных сетей, сети інспек; нароватывать, кормпорать и важдитизации управления, регузировать по тыживать системы на базе программиние систем программини средств, программини систем пражения на систем муправления и пражения на систем важний систем пражения на систем важний систем пражения на систем мупра					
Пит			Знать	Уметь	Владеть
Тенции  - теорептческих и экспериментальных методов вналитических моделей объекто управления и систем автоматического управления (СУ), их моделях и основных характеристики, методах занализ и сиптеза систем управления (СУ), их моделях и основных характеристики, методах занализ и сиптеза систем управления (СУ), их моделях и основных характеристики, методах занализ и сиптеза систем управления (СУ), их моделях и основных характеристики, методах занализ и сиптеза систем управления, методах занализ и синтеза систем управления, методах занализ и синтеза систем управления, технологическом процессе; особенности формирования прамерных связей в автоматического объекта; особенности и обработки на станках с ЧПУ; устовия и ситем затоматического объекта; особенности и обработки на станках с ЧПУ; устовия и ситем затоматического объекта; особенности и обработки на станках с ЧПУ; особенности автоматичации управления, технологического объекта; особенности автоматичации и протрамми станков с ЧПУ; особенности автоматичации и предъячни в сред локальных сетем управления, управления управления, управления и технологических процессе, особенности автоматичации управления, управления и протрамми и ситем затоматичации управления, управления и протрамми и престированных систем затоматичацию в сред локальных сетем затоматичации управления, управления и протрамми и престированных систем затоматичацию в протрамми и престированных процессе, обоснованно выбирать и давжами и разработки автоматичацию и протрамми довесточения протрамми дожение и протрамми и протрамми и престов обруждения и протрамми дожения и протрамми и протрамми и протрамми и протрамми и протрамми и протрамми и сетем затоматичации управления, такологических процессев, разрабатывать и разрабатывать и протрамми и протрамми разрабатывать и протрам и протрам и протрам и протрам и протрам и протрам и протр	eren	КИ			
- сторетические основы акапитических и экспериментальных методов исследования математических моделей объектов управления; - наметь ирад-ставжене о типах систем управления (СУ), комоделя и основных характеристиках, методах анализа и синтеза систем управления; - особенности формирования в дазмерных с вжей в автоматизированным технологическом процессе: - особенности формирования в дазмерных с вжей в автоматизированном технологическом процессе: - особенности обработки на станках с ЧПУ; - структур и функции управления и программно управления управления управления управления управления управления управления управления и программно управления управления управления и программно управления и программно управления управления управления управления управления управления управления, управления и программно управления	ции	компе			
- сторетические основы акапитических и экспериментальных методов исследования математических моделей объектов управления; - наметь ирад-ставжене о типах систем управления (СУ), комоделя и основных характеристиках, методах анализа и синтеза систем управления; - особенности формирования в дазмерных с вжей в автоматизированным технологическом процессе: - особенности формирования в дазмерных с вжей в автоматизированном технологическом процессе: - особенности обработки на станках с ЧПУ; - структур и функции управления и программно управления управления управления управления управления управления управления управления и программно управления управления управления и программно управления и программно управления управления управления управления управления управления управления, управления и программно управления		тенции			
магентических и экспериментальных методов исс.еслования математическов управления (САУ);  - иметь представление о типах систем управления (СУ), их моде авх и основных характеристиках, методах заналев и синтеза систем управления (СУ), их моде авх и основных характеристиках, методах заналев и синтеза систем управления;  - сосбенности формирования размерных связей в автоматизированном технологическом процессе; - особенности формирования точности при обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения точности и ри обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения точности и ри обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения точности и ри обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения точности и ри обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения точности и ри обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения точности и ри обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения точности и ри обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения точности и ри обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения почности и ри обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения почности и ри обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения почности и программирования управляющих утройств информации с редел оказывых сетей, сет и Пистем; - росктировати и готаживать и постаживать и простые программирования и систем загоматизированиях технологических процессов; - процессы; - обеснованно выбирать вид соста и и количество оберудования простые программирования технологических процессов; - процессы; - обеснованно выбирать вид соста и количество оберудования программи в решении задач обеспечения программированиях технологических процессов; - процессы; - обеснованно выбирать вид соста и и количество оберудованиях технологических процессов; - процессы; - обеснованно выбирать вид соста и и количество оберудованиях технологических процессов; - разрабатывать, порумы различных технологических процессов; - разрабатывать порумы правления реализовать и песьмогра на предежения програми предежения програми предежения предежения предежения предежн		,	- теоретические основы	- строить математические	практическими навыками
ПК - 4			*	-	*
Коследования   математических моделей объектов управления; - насть представление о типах систем управления (СУ), их моделях и основных характеристики, хара					-
ПК - 4			_		
объектов управления; - иметь представжение о типах систем управления (СУ), из моделях и основных характеристиких карактеристиких систем управления; - особенности формирования размерных связей в автоматитированном технологическом процессе; - особенности при обработке на станках с ЧПУ; - структуру и функции управляющих программ технологических процессов.  4   Базовы й станках с ЧПУ; - структуру и функции управляющих программ технологических процессов.  В особенности автоматизации технологических процессов.  - просктировать их на базе простамания автоматизированных гокпостических процессов; - просктировать их на базе программнования; - разрабатывать, нормировать и на дазе простаменные с обеспечения автоматизированных гокпоотических процессов; - обоснования в синтем с ситем за коментации моделя объекта управления, объекта управления, объекта управления, с синтем за систем за систем управления, с синтем за систем за с			' '		
ПК — 4  ТПК — 6азовы й технологических процессев сосбенности втоматизации технологических процессов простимствих особенности фринкции технологических процессов простимствать и программые автоматизированных технологических процессов простимскых с чПУ; особенности автоматизации технологических процессов простимскых протраммые автоматизированных программые автоматизированных программые автоматизированных программые автоматизированных программые автоматизированных программые автоматизированных программые автоматизации технологических процессов простимования технологических процессов программые автоматизации технологических процессов программые автоматизации технологических процессов программые автоматизации управления, автоматизации управления причество добруждения программые автоматизации управления и программые автоматизации управления программые автоматизации управления и программые автоматизации управления программые автоматизации управления и программые автоматизации управления и программые автоматизации и технологических процессов; навыками в решении автоматизированных технологических процессов; навыками в решении и программые и программые обобруждения и програ				_	
ТІК — 4  ПК — 4  ПК — 4  Караметристиках, методах а исинтеза систем с ЭВМ в контуре управления в том инслетем объебности фромирования размерных связей в автоматизированиом технологическом процессе; особенности обработке на станках с ЧПУ; у-условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; у- исинологических программ станков с ЧПУ; особенности автоматизировани в технологических программ и вераздатывать одноконтурные систем ма обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; у- исинологического объекта; - условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; - условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; - исинологическом у объекту; - использовать основные технологическом у объекту; - использовать основные технологическом у объекту; - использовать основные технологических программины в среде локальных сетей, сети Internet; особенности автоматизащии управления, авализ и синтез систем управления управляющих угройств и простирования и программно реализовать их на базе микроконтроллеров; - проектированы и систем автоматизированных технологических пропессов; - разрабатывать их на базе микроконтроллеров; - проектированные технологических процессов; - разрабатывать их на базе дагоматизированных технологических процессов; - разрабатывать их на базе дагоматизированные технологических процессов; - разрабатывать их равляющих управляющих утетойства и управляющих управляющих управляющих управляющих управления, автоматизированных технологических происсове, разрабатывать управляющих управляющих управляющих управляющих управляющих					
ССУ), их моделях и основных характеристиках, методах анализа е иситем систем управления, в том числе систем о ЭВМ в контуре управления; - особенности формирования размерных связей в автоматизированном технологическом процессе; - особенности и обработки на станках с ЧПУ; условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; условия обеспечения программи технологических процессов.  4					* *
марактеристиках, методах дальных исинтеза систем управления, в том числе систем с ЭВМ в контуру управления, особенности формирования размерных связей в автоматизированим технологическом процессе; особенности обработки на станках с ЧПУ; останках с ЧПУ; отруктуру и функции управляющих программ станков с ЧПУ; особенности при обработке и станках с ЧПУ; останках с ЧП			· -	-	
ПК - 4				·	
ТПК - 4					
Систем с ЭВМ в контуре управления;				-	*
ПК - 4					, ,
- особенности формирования размерных связей в автоматического могосическом процессе; особенности обработке на станках с ЧПУ; оструктуру и функции управляющих программы технологических процессов.  4   4    1   1   1   1   1   1   1   1			T -		
размерных связей в автоматизированном технологическом процессе; особенности обработки на станках с ЧПУ; условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; особенности автоматизации технологических процессов.  4   Казовы й объекта; особенности автоматизации технологических процессов.   Конформации в среде локальных сетей, сети Internet; овыбирать средства при проектированни систем автоматизации угравляющих угробств информации в среде локальных сетей, сети Internet; овыбирать средства при проектированни систем автоматизации угравления и программи резулировать и отлаживать системы и реализовывать их на базе микроконтроллеров; простраммирования; разработки автоматизированных стехнологических процессов, навыками в решении зарабатывать, нормировать и анализировать и анализировать и анализировать и анализировать и анализировать и пропраммные автоматизированных состав и количество оборудования автоматизированных технологических процессов; разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных с обеспечением с обеспечением с обеспечением с обеспечени					
- рассчитывать одноконтурные имогоконтурные имогоконтурные истемы автоматизирования применительно станках с ЧПУ; - условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; - структуру и функции управляющих программ информации в средства при проектировании систем сатанков с ЧПУ; - структуру и функции управляющих программ информации в средства при проектировать и отлаживать системы автоматизации управления, регулировать и отлаживать систем управляющих угройств информации в средства при проектировании систем автоматизации управления, регулировать и отлаживать системы программные алгоритмы функционирования и технологических программные алгоритмы и программные собсспечением автоматизированных технологических процессов; разрабатывать у гуправляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных				=	
Технологическом процессе; - особенности обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; - структуру и функции управляющих программ станков с ЧПУ; - структуру и функции управляющих программ станков с ЧПУ; - особенности автоматизации технологических процессов.  4 и обазовы й собенности автоматизации технологических процессов.  4 и обазовы би обеспечения точности предачи управления, анализ и синтез систем управления; - структуру и функции управляющих особенности автоматизации технологических процессов.  5 и обеспечения автоматизации управления, регулировать и отлаживать системы на базе простраммирования информации и систем управления и программивые автоматизации управления и программивые автоматизировать и отлаживать системы на базе программирования; - проектировани систем информации и систем управления и программивые автоматизировать и отлаживать системы на базе программирования; - проектировать простые программирования и программирования и программирования и программирования и программирования и программирования и процессов; - обоснованно выбирать вид, состав и колических процессов обоснованно выбирать вид, состав и колических процессов, разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных			1 1	*	
- особенности обработки на станках с ЧПУ; - условия обеспечения конкретному точности при обработке на станках с ЧПУ; - структуру и функции управляющих программ истанков с ЧПУ; особенности автоматизации технологических процессов.  4				_	*
ПК — 4  4 ТОВ В В В В В В В В В В В В В В В В В В					
- условия обеспечения точности при обработке на станках с ЧПУ; - структуру и функции управляющих программ станков с ЧПУ; - особенности автоматизации технологии передачи информации в среде локальных сетей, сети Internet; - выбирать средства при проєктировании систем автоматизации управления, регулировать и отлаживать системы на базе проєктировать простые программные алгоритмы и реализовывать их на базе программные программные программные программные соборудования автоматизированных технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					
Точности при обработке на станках с ЧПУ; - структуру и функции управляющих программ управляющих программ станков с ЧПУ; - особенности автоматизации технологических процессов.  4 И И И И И И И И И И И И И И И И И И			Ť .		
ПК — 4  4 ТОВ В В В В В В В В В В В В В В В В В В			*	= -	
- структуру и функции программ станков с ЧПУ; особенности автоматизации технологических процессов.  - выбирать средства при проектировании систем автоматизации управления, регулировать и отлаживать систем информенты и технологических процессов.  - проектировать простые программные алгоритмы и реализовать их абазе программные алгоритмы и реализовывать их на базе программные алгоритмы и реализовывать их на базе программнорования; разрабатывать, нормировать и анализированные технологические пропрессы; обоснованно выбирать вид состав и количество оборудования автоматизированных технологических процессов; разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных состей, сети Internet; технологическия программы и програмы				•	
ПК — 4			· ·		
ПК – 4       базовы й особенности автоматизации технологических процессов.       сетей, сети Internet; - выбирать средства при проектировании систем автоматизации управления и программно реализовать их. навыками разработки автоматизировать и отлаживать системы на базе микроконтроллеров; - проектировать простые программые алгоритмы и реализовывать их на базе программирования; - разрабатывать, нормировать и анализировать и анализированые технологические процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных				_	
4 й особенности автоматизации технологических процессов.  - выбирать средства при проектировании систем автоматизации управления, регулировать и отлаживать системы на базе программные алгоритмы и реализовывать их на базе программирования; - разрабатывать, нормировать и автоматизировать автоматизированые технологические - процессы; - обоснованно выбирать вид состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных	П	5000			
технологических процессов.  проектировании систем автоматизации управления, регулировать и отлаживать системы на базе микроконтроллеров; - проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их на базе программирования; - разрабатывать, нормировать и анализировать автоматизировать автоматизированье технологические - процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					
автоматизации управления, регулировать и отлаживать системы на базе микроконтроллеров; проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их на базе программирования; разрабатывать, нормировать и анализированые технологические процессы; обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных технологических процессов; разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных	4	Й			
регулировать и отлаживать системы на базе микроконтроллеров; - навыками в решении задач обеспечения программые алгоритмы и реализовывать их на базе программирования; - разрабатывать, нормировать и анализировать автоматизированные технологические процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать у правляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных			технологических процессов.	-	
системы на базе микроконтроллеров; - проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их на базе программирования; - разрабатывать, нормировать и анализированные технологические - процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					=
микроконтроллеров; - проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их на базе программирования; - разрабатывать, нормировать и анализировать автоматизированые технологические - процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных				- ·	
- проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их на базе программирования; - разрабатывать, нормировать и анализировать автоматизированные технологические - процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					1 '
программные алгоритмы и реализовывать их на базе программирования; - разрабатывать, нормировать и автоматизированные технологические - процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					-
реализовывать их на базе программирования; - разрабатывать, нормировать и анализировать автоматизированные технологические - процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					
программирования; технологических процессов.  - разрабатывать, нормировать и анализированьые технологические - процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					
- разрабатывать, нормировать и анализировать автоматизированные технологические - процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных				•	'
анализировать автоматизированные технологические процессы; обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных технологических процессов; разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					
автоматизированные технологические - процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					процессов.
технологические - процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных				=	
- процессы; - обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных				_	
- обоснованно выбирать вид, состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					
состав и количество оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных				•	
оборудования автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных				•	
автоматизированных - технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					
- технологических процессов; - разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					
- разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных				_	
программы для станков с ЧПУ; решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					
решать вопросы, связанные с обеспечением автоматизированных					
обеспечением автоматизированных					
автоматизированных					
ΤΑΥΙΙΟΠΟΓΙΝΙΑΘΕΊΝΑ ΠΡΟΙΙΑΘΕΌΡ				_	
технологическим процессов.				технологическим процессов.	

В результате освоения учебной дисциплины «Теория автоматического управления» обучающиеся должны демонстрировать следующие результаты образования:

# 4. Структура и содержание учебного модуля «Теория автоматического управления» 4.1 Трудоемкость учебного модуля

### Таблица 1 – Очная форма обучения

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2, для заочной формы обучения - в таблице 3.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

		Распределение по
Части учебной дисциплины	Всего	семестрам
тасти ученной дисциплины	Deero	3 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах	4	4
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	56	56
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) (при наличии)		
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	88	88
5. Промежуточная аттестация (ДЗ)		

Таблица 3 - Трудоемкость учебной дисциплины для заочной формы обучения

		Распределение по	
Части учебной дисциплины		семестрам	
тасти ученный дисциплины	Всего	5семестр	6 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах	4		
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	16	1	15
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) (при наличии)	1	_	
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	128	128	
5. Промежуточная аттестация (ДЗ)	·		

#### 4.2 Содержание учебного модуля

Раздел 1. Основные понятия и определения; принципы регулирования при построении систем автоматического управления. Классификация систем автоматического управления.

Раздел 2. Общие принципы составления уравнений автоматических систем, математические модели. Линеаризация уравнений динамики, линейные математические модели. Анализ статических режимов систем автоматического управления.

Раздел 3.Применение преобразования Лапласа и Фурье для решения линейных дифференциальных уравнений и анализа процессов в системах автоматического управления. Составление и линеаризация уравнений системы автоматического управления движением мобильного, манипуляционного робота, вибрационного гироскопа. Передаточная функция. Передаточные функции простейших звеньев. Структурные схемы, их преобразование. Основные параметры переходного процесса. Переходная функция. Переходные функции элементарных звеньев. Импульсная переходная функция. Импульсные переходные функции элементарных звеньев.

Раздел 4.Определение устойчивости по Ляпунову. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерий Гурвица. Анализ устойчивости и точности дискретных систем управления.

Раздел 5.Виды частотных характеристик. Логарифмические частотные характеристики САУ. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Синтез корректирующих устройств.

Раздел 6.Метод фазового пространства. Типы состояний равновесия, особые траектории. Типы особых точек фазовых портретов нелинейных систем: правила классификации.

Раздел 7. Метод гармонической линеаризации. Коэффициенты гармонической линеаризации. Анализ устойчивости нелинейных систем управления методом Ляпунова, методом Лурье. Частотный критерий Попова.

Раздел 8.Основы управления нелинейными системами. Релейный и пропорциональный закон регулирования.

Раздел 9. Цифровое управление. Описание и характеристики цифрового регулятора.

Раздел 10. Оптимальные системы управления техническими объектами. Адаптивные системы.

4.3 Темы и содержание практических занятий.

Номер	Тема	Содержание
раздела УМ		
	Дифференциальные уравнения и преобразование Лапласа.	Дифференциальные уравнения и передаточные функции динамических звеньев системы автоматического управления (САУ).
	Система стабилизации скорости подачи перемещения стола фрезерного станка.	Дифференциальные уравнения и передаточные функции двигателя постоянного тока.
Раздел 5	Устойчивость САУ. Критерий Гурвица.	Исследование устойчивости САУ по критерию Гурвица.
	Построение частотных характеристик динамических звеньев САУ.	Частотные характеристики: АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, ВЧХ, МЧХ.
	Критерии Михайлова и Найквиста.	Исследование устойчивости САУ на основе частотных критериев устойчивости.
	Логарифмические частотные характеристики.	Анализ устойчивости по логарифмическому критерию устойчивости.
Раздел 10	Показатели качества САУ.	Методика построения желаемой логарифмической амплитудной характеристики (ЛАХ).

#### 4.4. Самостоятельная работа студента.

## Темы и содержание внеаудиторной СРС

- 1. Основные понятия и определения; принципы регулирования при построении систем автоматического управления. Классификация систем автоматического управления.
- 2. Общие принципы составления уравнений автоматических систем, математические модели. Линеаризация уравнений динамики, линейные математические модели. Анализ статических режимов систем автоматического управления.
- 3.Применение преобразования Лапласа и Фурье для решения линейных дифференциальных уравнений и анализа процессов в системах автоматического управления. Составление и линеаризация уравнений системы автоматического управления движением мобильного, манипуляционного робота, вибрационного гироскопа. Передаточная функция. Передаточные функции простейших звеньев. Структурные схемы, их преобразование. Основные параметры переходного процесса. Переходная функция. Переходные функции элементарных звеньев. Импульсная переходная функция. Импульсные переходные функции элементарных звеньев.
- 4.Определение устойчивости по Ляпунову. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерий Гурвица. Анализ устойчивости и точности дискретных систем управления.
- 5.Виды частотных характеристик. Логарифмические частотные характеристики САУ. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Синтез корректирующих устройств.
- 6.Метод фазового пространства. Типы состояний равновесия, особые траектории. Типы

особых точек фазовых портретов нелинейных систем: правила классификации.

- 7. Метод гармонической линеаризации. Коэффициенты гармонической линеаризации. Анализ устойчивости нелинейных систем управления методом Ляпунова, методом Лурье. Частотный критерий Попова.
- 8.Основы управления нелинейными системами. Релейный и пропорциональный закон регулирования.
- 9. Цифровое управление. Описание и характеристики цифрового регулятора.
- 10. Оптимальные системы управления техническими объектами. Адаптивные системы.

Итого:

#### Виды заданий на СРС:

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:

- выполнение курсовой работы по теме «Теория автоматического управления»;
- самостоятельную проработку теоретических вопросов, подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, а также вопросов к итоговой аттестации проводимой в форме экзамена.

Контрольные вопросы для самоконтроля по внеаудиторной самостоятельной работе для учебного модуля "Теория автоматического управления" приведены в приложении А.

#### 4.5 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебномпроцессе активных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

#### 5. Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС).

Для оценки качества освоения дисциплины используются следующие формы контроля:

- текущий (в течение всего семестра): оценка работы на практических занятиях, оценка выполнения внеаудиторной самостоятельной работы.
- рубежный: учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период, результаты контрольных работ;
- семестровый: по окончании изучения учебного модуля дифференцированный зачёт.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.06.2013 «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, контекстное обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, пекция, консультация, проблемная лекция);
- практические (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач, тестирование);
- тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);
- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций по темам домашних работ);

самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Инновационные учебного методы при преподавании модуля «Теория автоматического управления» для направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение- научно-технические молодежные фестивали предоставляют замечательную возможность заниматься наиболее интересными разделами математики, информатики, включая проблему управления рациональным поведением коллективов роботов. При этом исключительно важна теоретико-механическая составляющая задачи, включающая исследование общих глобальных свойств управляемой системы (существование, устойчивость и ветвление решений дифференциальных уравнений движения робота, их геометрические свойства и т.д.).

Карта учебно-методического обеспечения (Приложение Б)

#### 7. Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по направлению подготовки используется следующее обеспечение с оборудованными учебными кабинетами, объектами для проведения практических занятий, необходимыми для осуществления образовательной деятельности.

Наименование	Наименование оборудованных	Адрес (местоположение) учебных
предмета,	учебных кабинетов, объектов для	кабинетов, объектов для проведения
дисциплины	проведения практических занятий,	практических занятий, объектов
(модуля) в	объектов физической культуры и	физической культуры и спорта (с
соответствии с	спорта с перечнем основного	указанием номера помещения в
учебным планом	оборудования	соответствии с документами бюро
		технической инвентаризации)
Теория	Учебная аудитория:	173003, Новгородская область,
автоматического	1.Персональные компьютеры – 10	Великий Новгород, ул.Б. Санкт-
управления	шт. (компьютер студента Intel	Петербургская, 41, ауд. 4130, 4117.
	Celeron 430 1.8 GHz.512 Kb)	
	2. Мультимедийная проекционная	
	система (EPSON EMP –X5)	

#### Приложение А

#### Фонд оценочных средств

#### учебной дисциплины «Электротехника и электроника»

#### Оценочные средства контроля успеваемости

Контроль качества освоения учебного модуля, а также оценку этого качества осуществляется регулярно в течение всего периода процесса обучения.

Основными средствами контроля и оценки знаний и умений студентов, осваивающих учебный модуль «Теория автоматического управления», является:

- Индивидуальные домашние задания;
- Тесты;
- Дифференциальный зачёт

Карта учебно-методического обеспечения по дисциплине представлена в приложении Г.

## Вопросы по темам/разделам учебного модуля «Теория автоматического управления"

- 1. Принципы управления и регулирования.
- 2. Статические и динамические характеристики элементов САУ.
- 3. Понятие динамического звена, способы его описания.
- 4. Усилительное звено и его частотные характеристики.
- 5. Интегрирующее звено и его частотные характеристики.
- 6. Дифференцирующее звено и его частотные характеристики.
- 7. Упреждающее звено первого порядка и его частотные характеристики.
- 8. Упреждающее звено второго порядка и его частотные характеристики.
- 9. Апериодическое звено и его частотные характеристики.
- 10. Колебательное звено и его частотные характеристики.
- 11. Передаточная функция последовательно соединённых звеньев.
- 12. Передаточная функция параллельно соединённых звеньев.
- 13. Передаточная функция цепи звеньев с обратной связью.
- 14. Переходная функция.
- 15. Понятие устойчивости системы автоматического управления.
- 16. Показатели качества системы автоматического управления.
- 17. Статические и астатические системы автоматического управления.
- 18. Желаемая логарифмическая амплитудно-частотная характеристика.
- 19. Передаточная функция динамического звена.
- 20. Статическая характеристика.
- 21. Линеаризация уравнений динамических звеньев.
- 22. Логарифмический частотный критерий устойчивости.
- 23. Критерий устойчивости Гурвица.
- 24. Логарифмическая фазо-частотная характеристика.
- 25. Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика.
- 26. Технические средства управления.
- 27. Технические средства сбора информации (датчики).
- 28. Усилительно-преобразовательные устройства САУ.
- 29. Исполнительные устройства САУ.
- 30. Корректирующие устройства САУ.

Для решения практических задач студентам рекомендуется пользоваться пакетами программ, реализующих математическую и графическую обработку данных (MathCad, Origin, MS Excel и др.).

#### Пример ИДЗ по учебному модулю «Теория автоматического управления»

- 1. Построить переходные характеристики интегратора, апериодического и колебательного звеньев.
- 2. Проанализировать влияние изменения их параметров на переходные характеристики.

### Педагогические контрольные (испытательные) материалы:

Темы тестовых вопросов:

- Тема 1 Основные определения
- Тема 2 Статические и динамические характеристики САУ
- Тема 3 Частотные характеристики
- Тема 4 Звенья
- Тема 5 Идентификация
- Тема 6 Передаточные функции САУ
- Тема 7 Устойчивость
- Тема 8 Показатели качества
- Тема 9 Кривые D-разбиения
- Тема 10 Регуляторы
- Тема 11 Реле
- Тема 12 Фазовые траектории

# Приложение Б

## Карта учебно-методического обеспечения

Учебный модуль: «Теория автоматического управления»

Направление 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение

Формы обучения: очная/заочная

Курс 3/4, Семестр 5/7

Часов: всего – 108/108, лекций – 36/6, лабораторные занятия – 18/6, CPC ауд. – 9/0, CPC

внеауд. – 54/96.

Таблица 1-Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления 4-е изд.,перераб.и доп СПб. : Профессия, 2007 747,[3]с. : ил.	10	
2. Юревич Е. И. Теория автоматического управления / Е. И. Юрьевич. – 3-4-е изд СПб. : БХВ-Петербург, 2016 560.00 : ил.	4	
3. Ротач В.Я. Теория автоматического управления: Учеб.для вузов 2-е изд.,перераб.и доп М.: Издательство МЭИ, 2004 399с.: ил.	5	
4. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов/ Под ред.В.Б. Яковлева 2-е изд., перераб М.: Высшая школа,2005 566,[1]с.:ил Библиогр.: с.563-567.	5	
Учебно-методические издания		
1. Теория автоматического управления. Рабочая программа. Направление подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение- / Разраб. О.В. Никуленков.		http://www.novsu.ru/stud y/umk/university/r.11801 51.ksort.spec_shifr/i.118 0151/?spec=150305.64.1 &showfolder=1263106
2. Основы теория управления технологическим оборудованием и процессами. Методические указания к теоретическим и практическим занятиям. / Сост. О.В. Никуленков, НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2011г.		http://www.novsu.ru/stud y/umk/university/r.11801 51.ksort.spec_shifr/i.118 0151/?spec=150305.64.1 &showfolder=1263106
3. Теория автоматического управления: методические рекомендации к практическим занятиям, контрольные задания / Сост. О.В. Никуленков, НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2011г.		http://www.novsu.ru/stud y/umk/university/r.11801 51.ksort.spec_shifr/i.118 0151/?spec=150305.64.1 &showfolder=1263106
4. Учебно – методический комплекс для студентов по дисциплине «Теория автоматического управления» (мультимедийный электронный УМК) - / Сост. О.В. Никуленков, НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2010.		http://www.novsu.ru/stud y/umk/university/r.11801 51.ksort.spec_shifr/i.118 0151/?spec=150305.64.1 &showfolder=1263106

Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронны й адрес	Примечание
Элементы систем автоматического управления	https://opene du.ru	
Линейные системы автоматического управления	https://opene du.ru	

Таблица 3 – Дополнительная литература

z wetnings		
Библиографическое описание* издания	Кол. экз. в	
(автор, наименование, вид, место и год издания, кол.	библ.	Наличие в ЭБС
стр.)	НовГУ	
1. Юревич Е. И. Основы робототехники: учеб. пособие для вузов / Евгений Юревич 3-е изд., перераб. и доп СПб.: БХВ-Петербург, 2010 359 с.: ил.	11	
2. Савин М.М. Теория автоматического управления: Учеб.пособие для вузов Ростов н/Д: Феникс, 2007 469,[1]с.: ил.	3	
3. Кузьмин А.В. Теория систем автоматического управления: Учеб.для вузов / А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе Старый Оскол: ТНТ, 2009 223,[1]с.: ил.	1	
4. Учебно – методический комплекс для студентов по дисциплине «Теория автоматического управления» (мультимедийный электронный УМК) - / Сост. О.В. Никуленков, НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2010.		http://www.novs u.ru/study/umk/u niversity/r.6991.k sort.spec/i.6991/? showspec=15100 1.65

	Учебно-м	ветодическое обеспечение у	чебного модуля: 100 %
		Действительно для у	чебного года 2017/2018
		Зав. кафедрой	/Д.А.Филиппов
		دد ب <sub>2</sub>	2017 г
СОГЛАСОВАНО			
НБ НовГУ:			
	должность	подпись	расшифровка

# Приложение В (обязательное)

# Лист актуализации рабочей программы учебной дисциплины «Электротехника и электроника»

Рабочая программа актуализирована на 20	/20	_ учебный год.	
Протокол № заседания кафедры от«	» _	20	_г.
Разработчик:			
Зав. кафедрой			
Рабочая программа актуализирована на 20	/20	_учебный год.	
Протокол № заседания кафедры от«	» _	20	г.
Разработчик:			
Зав. кафедрой			
Рабочая программа актуализирована на 20	/20	_ учебный год.	
Протокол № заседания кафедры от«	>> _	20	Γ.
Разработчик:			
Зав. кафедрой			

Таблица В.1 Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

Номер изменения	№ и дата заседания	Содержание изменений	Зав.кафедрой	Подпись