

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального  
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Атомная энергетика»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Современные системы автоматизированной подготовки  
управляющих программ для станков с числовым программным управлением и гибких  
производственных систем»

**Направления подготовки**  
«15.03.01 Машиностроение»

**Основная профессиональная образовательная программа**  
«Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных  
машиностроительных производств»

**Квалификация выпускника**  
*Бакалавр*

**Форма обучения**  
Очная

## Цель освоения дисциплины

**Цель преподавания дисциплины:** приобретение студентами навыков, необходимых для подготовки и внедрения управляющих программ для станков с числовым программным управлением и гибких производственных систем на базе современных программных комплексов

### Задачи изучения дисциплины:

1. Изучить способы автоматизации рабочего цикла на станках в единичном, серийном и массовом производстве
2. Изучить порядок разработки технологии и управляющих программ для изготовления деталей на станках с ЧПУ
3. Изучить принцип действия станков с ЧПУ, особенности, структуры и состав систем ЧПУ.

В соответствии с профессиональными стандартами

- «40.083. Специалист по автоматизированному проектированию технологических процессов»,
- «24.037. Специалист по обслуживанию и ремонту механического оборудования атомных станций»;
- «40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении»;
- «40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства»;
- «40.090 Специалист по качеству механосборочного производства».

## Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина опирается на содержание следующих учебных дисциплин: математика, физика, химия, материаловедение, технология конструкционных материалов, технология машиностроения.

Дисциплина является основой для прохождения студентами производственной (преддипломной) практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

- В/01.6. Обеспечение технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности (ПС 40.083),
- В/03.6. Разработка и сопровождение технической документации (ПС 24.037);
- В/05.6 Проектирование технологического оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства (ПС 40.031);
- В.6 Проектирование сложной технологической оснастки механосборочного производства (ПС 40.052);
- В/04.6 Проектирование контрольно-измерительных приспособлений для изделий средней сложности (ПС 40.090).

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Разработка рабочей проектной и технической документации, оформление	Изделия и средства технологического оснащения технологически	ПК-8 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию, в том числе с использованием средств	З-ПК-8 Знать: основные методы и приемы построения изображений изделий на плоскости; стандарты Единой

законченных проектно-конструкторских работ; проведение контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	х процессов машиностроительного производства	автоматизированного проектирования	Системы конструкторской документации (ЕСКД); основные принципы проектирования в зависимости от технических требований, предъявляемых к изделиям У-ПК-8 Уметь: выполнять и читать проектно-конструкторскую документацию, проверять ее на соответствие стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; обосновывать принимаемые проектные решения В-ПК-8 Владеть: навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД; средствами автоматизированного проектирования для разработки проектно-конструкторской документации
Разработка и сопровождение технической документации по организации технического обслуживания и ремонта механического оборудования	Механическое оборудование машиностроительных производств	ПК-4.1 Способен разрабатывать чертежи деталей оборудования машиностроительных производств, проводить технологическую подготовку, разрабатывать инструкции и программы, осуществлять ведение учета документации	3-ПК-4.1 Знать: техническую документацию на оборудование, навыки и средства инженерной графики, документационное обеспечение деятельности, правила безопасности при работе с инструментами и приспособлениями, требования охраны труда У- ПК-4.1 Уметь: составлять техническую, технологическую и конструкторскую документацию, анализировать технологическую документацию, применять правила разработки технической документации, инструкций и программ, применять прикладное программное обеспечение В-ПК-4.1 Владеть: разработкой чертежей деталей, разработкой инструкций и программ

## Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(В22)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и	1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов

		<p>практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>	
<p><b>Профессиональное воспитание</b></p>	<p>- формирование культуры информационной безопасности (B23)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>	<p>Повышение знаний по информатизации общества и коммуникационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач студентами.</p>

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 8-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часа.

## Очная форма обучения

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттеста ция раздела (форма*)	Макси маль- ный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС/КРС		
1	1	Системы автоматизированного программирования (САП) обработки на станках с ЧПУ. Структура САП. Классификация САП. Функции процессора и постпроцессора.	15	2			13	КИ1	25
	2	САП с формированием исходных данных на геометрическом входном языке. Общие сведения.	15	2			13		
	3	Содержание технологических объектов. Типы конструктивных элементов. Параметры конструктивных элементов. Схемы обработки. Участки подхода-отхода. Участки для отработки радиусной коррекции. Параметры технологических объектов при выборке массивов.	21	4		4	13		
	4	Программирование многопозиционной обработки на многооперационном станке с ЧПУ. Формирование геометрической модели (чертежа детали). Формирование последовательности технологических объектов. Расчет траектории инструмента и формирование управляющей программы. Моделирование обработки, просмотр CLDATA и управляющей программы	21	4		4	13		
2	5	САП с формированием исходных данных на проблемно-	19	2		4	13	КИ2	25

		ориентированном входном языке. Символы и элементы входного языка МИКРОАПТ. Определение геометрических элементов.							
	6	Технологические описания. Формирование исходной программы.	17	2		4	11		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>108/4</b>	<b>16</b>		<b>16/4</b>	<b>76</b>	<b>3</b>	<b>50</b>

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль итогов
З	Зачет

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Системы автоматизированного программирования (САП) обработки на станках с ЧПУ. Структура САП. Классификация САП. Функции процессора и постпроцессора.	2	1-4
САП с формированием исходных данных на геометрическом входном языке. Общие сведения.	2	1-4
Содержание технологических объектов. Типы конструктивных элементов. Параметры конструктивных элементов. Схемы обработки. Участки подхода-отхода. Участки для отработки радиусной коррекции. Параметры технологических объектов при выборе массивов.	4	1-4
Программирование многопозиционной обработки на многооперационном станке с ЧПУ. Формирование геометрической модели (чертежа детали). Формирование последовательности технологических объектов. Расчет траектории инструмента и формирование управляющей программы. Моделирование обработки, просмотр CLDATA и управляющей программы.	4	1-4
САП с формированием исходных данных на проблемно-ориентированном входном языке. Символы и элементы входного языка МИКРОАПТ. Определение геометрических элементов.	2	1-4
Технологические описания. Формирование исходной программы.	2	1-4

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3

«Параметрическое программирование станков с ЧПУ на примере ЧПУ FMS 3000»	6	1-4
«Основы программирования обработки заготовок на станках с ЧПУ»	6	1-4
«Настройка инструмента для станков с ЧПУ и ГПМ»	4	1-4

### **Перечень лабораторных работ не предусмотрены учебным планом**

#### **Задания для самостоятельной работы студентов**

<b>Вопросы для самостоятельного изучения (задания)</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Системы координат, используемых при подготовке управляющих программ. Система координат рабочих органов станка.	13	1-4
Система координат станка Система координат детали	13	1-4
Система координат инструмента Связь систем координат	13	1-4
К выбору координатных осей рабочих органов станка Линейная интерполяция	13	1-4
Круговая интерполяция Позиционирование	13	1-4
Коррекция инструмента Постоянные (стандартные) циклы	11	1-4

### **Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом**

### **Курсовая работа не предусмотрена учебным планом**

#### **Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями образовательного стандарта ВО НИЯУ «МИФИ» по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» реализация компетентного подхода в процессе изучения дисциплины предполагает организацию интерактивных занятий. Интерактивные занятия проводятся в виде лекций и практических занятий, во время которых обучающиеся в непосредственном контакте с преподавателем осваивают практические навыки владения методами составления управляющих программ для станков с ЧПУ.

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научную работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий с использованием ПК. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при выполнении домашних заданий.



Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### **Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
1	Раздел 1	3-ПК-4.1, 3-ПК-8, У- ПК-4.1, У-ПК-8, В- ПК-4.1, В-ПК-8	Контроль итогов 1
2	Раздел 2	3-ПК-4.1, 3-ПК-8, У- ПК-4.1, У-ПК-8, В- ПК-4.1, В-ПК-8	Контроль итогов 2
<b>Промежуточная аттестация</b>			
1	Зачет	3-ПК-4.1, 3-ПК-8, У- ПК-4.1, У-ПК-8, В- ПК-4.1, В-ПК-8	Вопросы к зачету (письменно)

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

Текущий контроль по темам проводится в виде выполнения практических работ, направленные на решение конкретных задач индивидуально каждым студентом.

В качестве оценочного средства аттестации раздела используются контроль итогов выполнения студентами практических работ.

Для промежуточной аттестации предусмотрены теоретические вопросы.

По итогам обучения выставляется зачет.

#### **Вопросы входного контроля**

1. Структура управляющей программы для системы ЧПУ.
2. Кодирование информации управляющей программы в алфавитно-цифровом коде.
3. Система кодирования символов управляющей программы.
4. Формат управляющей программы.
5. Системы координат, используемых при подготовке управляющих программ.

#### **Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль проводится по каждой теме лабораторного и практического занятия с целью определения уровня самостоятельной работы студента над учебным материалом дисциплины. Результаты текущего контроля влияют на рейтинг студента. Проводится по результатам выполнения и защиты лабораторных работ, практических занятий, на основании решения студентами

самостоятельных работ.

«отлично» 45-50 баллов - студент работает в соответствии с рабочим учебным планом; все задания выполнены и защищены;

«хорошо» 35-40 баллов - студент работает в соответствии с рабочим учебным планом; задания своевременно выполнены, но частично - не защищены;

«удовлетворительно» 30-35 баллов - работа студента – не в полном соответствии с рабочим учебным планом: задания выполнены, но защиты не было;

«неудовлетворительно» - менее 30 баллов - работа студента – не в полном соответствии с рабочим учебным планом: большая часть заданий не выполнена (в том числе и из-за пропусков);

«не аттестован» - 0 баллов - при очень большом количестве пропусков занятий и практически полном невыполнении рабочего учебного плана.

### Вопросы к зачету

1. Системы автоматизированного программирования (САП) обработки на станках с ЧПУ.  
Структура САП.

2. Классификация САП.

3. Функции процессора и постпроцессора.

4. Содержание технологических объектов.

5. Типы конструктивных элементов.

6. Параметры конструктивных элементов.

7. Схемы обработки. Участки подхода-отхода.

8. Участки для отработки радиусной коррекции.

9. Параметры технологических объектов при выборке массивов.

10. Программирование многопозиционной обработки на многооперационном станке с ЧПУ.

11. Формирование геометрической модели (чертежа детали).

12. Формирование последовательности технологических объектов.

13. Расчет траектории инструмента и формирование управляющей программы.

14. Моделирование обработки, просмотр CLDATA и управляющей программы.

15. Символы и элементы входного языка МИКРОАПТ.

16. Определение геометрических элементов.

17. Технологические описания.

18. Формирование исходной программы.

### Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Баллы за разделы	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
100-65	30-50	«зачтено» - 30-50 баллов	– Оценка «зачтено» выставляется, если студент имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.
64-0	29-0	«не зачтено» - 0-29 баллов	– Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. – Учебные достижения в семестровый период и

			результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.
--	--	--	--

## **Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **Основная литература:**

1. Бекташов, Д. А. Основы программирования станков с ЧПУ : учебное пособие / Д. А. Бекташов, А. М. Власов. — Иваново : ИГЭУ, 2018. — 112 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/154545/#1>

2. Звонцов, И. Ф. Подготовка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учебное пособие / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, [б. г.]. — Книга 2 — 2017. — 148 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/121811/#146>

### **Дополнительная литература:**

3. Звонцов, И. Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учебное пособие / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 588 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/107059/#127>

4. Смирнов, Ю. А. Управление техническими системами : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 264 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/126913/#189>

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Журнал CADmaster - <http://www.cadmaster.ru>

Поисковые системы интернета yandex.ru, mail.ru, rambler.ru по конкретным вопросам объекта поиска.

## **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в лекционной аудитории № 311. Посадочных мест – 62.

Оборудование:

- проектор мультимедийный ASER 1.

Практические занятия проводятся в информационно вычислительном центре. Посадочные места – 22. Оборудование:

- комплект мультимедийного оборудования,
- компьютеры.

Для изучения дисциплины используются электронные библиотеки:

- электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012620735 от 01.08.2012 г.) без ограничения количества пользователей и без ограничения срока использования ресурсов;

- электронно-библиотечная система «Консультант студента» (общество с ограниченной ответственностью «Политехресурс»). Договор № 12-21-910 от 16.07.2021 г. на предоставление доступа к электронной библиотеке к комплектам «Медицина. Здравоохранение. Базовая коллекция», «Книги издательства «Феникс», «Издательский дом МЭМИ», «Книги издательства «Проспект»: «Иностранные языки»... по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Айбукс» (договор № 09-21-910 от 02.07.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 10-21-910 от 16.07.2021 г. только на книги издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 11-21-910 от 16.07.2021 г. на книги других издательств-партнёров издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» (договор № 13-21-910 от 30.08.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

- электронно-библиотечная система «Консультант врача» (договор № 590KB/05-2021 от 01.06.2021 г.) на предоставление доступа по 06.08. 2022 г.;
- электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (договор № 56 от 21.06.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;
- научная электронная библиотека «elibrary» на «Научная электронная библиотека «elibrary» (договор № SU-353/2022 от 14.12.2021 г.) на предоставление доступа по 31.12. 2022 г.»;
- Международный онлайн ресурс ProQuest Ebook Science & Technology на «Международный онлайн ресурс ProQuest (договор № 19-21-910 от 18.10.2021 г.) на предоставление доступа по 30.11. 2022 г.».

### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

1) Следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомление с теоретической частью, выполнение индивидуальных заданий по темам практических работ на конец семестра, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала, индивидуальных заданий. Все виды работ по дисциплине рекомендуется выполнять по календарному плану, приведенному в Рабочей программе.

2) «Сценарий изучения дисциплины» предусматривает следующие схемы: по теоретическому курсу: ознакомление с тематикой лекции; изучение литературы по теме; прослушивание лекции; обсуждение вопросов.

По выполнению индивидуальных работ по темам практических занятий: подготовка к выполнению работы по методическим указаниям; работа на практическом занятии выполнение работы и оформление отчета; защита работы.

3) Изучение дисциплины требует непрерывной работы с литературой. Перед прослушиванием каждой лекции студент должен ознакомиться с материалом по списку, приведенному по теме лекции в рабочей программе. Перед выполнением индивидуальных занятий по темам практических работ необходимо изучить теоретические сведения, приведенные в методических указаниях к выполнению практических работ. Отчет, составляемый после выполнения работы, должен соответствовать варианту, выданному преподавателем в начале выполнения практической работы.

### **Методические рекомендации для преподавателей**

#### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие

выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практики задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Рабочую программу составил доц.



Костин Д.А.

Рецензент: доцент



Кудашева И.О.

Программа одобрена на заседании УМКН 15.03.01 Машиностроение от 31.08.2021 года, протокол №1.

Председатель учебно-методической комиссии



Кудашева И.О.