

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1160946	Транспортно-накопительные системы и роботы

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	<b>Код ОП</b> 1. 15.03.05/33.02
<b>Направление подготовки</b> 1. Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 15.03.05

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Смагин Алексей Сергеевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	технологии машиностроения, станки и инструменты

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Транспортно-накопительные системы и роботы

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В состав модуля «Транспортно-накопительные системы» включена одна одноименная дисциплина: «Транспортно-накопительные системы». Основной целью изучения модуля и дисциплины является формирование у студентов необходимых для профессиональной деятельности знаний, умений и навыков по разработке и обслуживанию транспортно-накопительных систем и промышленных роботов. Дисциплина «Транспортно-накопительные системы» направлена на формирование у студентов знаний и умений, связанных с выбором, разработкой и обслуживанием автоматизированных станочных комплексов. В процессе изучения дисциплины модуля используются проектная технология обучения, проблемное обучение, информационно-коммуникационные технологии, групповая работа. Самостоятельная работа студентов включает выбор автоматизированного оборудования и проектирование участка автоматической линии.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Транспортно-накопительные системы и роботы	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Транспортно-накопительные системы и роботы	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере	3-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в

	<p>своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
--	--	---

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Транспортно-накопительные системы и**  
**роботы**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Смагин Алексей Сергеевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	технологии машиностроения, станки и инструменты
2	Храмов Игорь Михайлович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	технологии машиностроения, станки и инструменты

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20220422-01 от 22.04.2022 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Смагин Алексей Сергеевич, Старший преподаватель, технологии машиностроения, станки и инструменты
- Храмов Игорь Михайлович, Старший преподаватель, технологии машиностроения, станки и инструменты

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение. Общие сведения об автоматических станочных комплексах (АСК)	Цели дисциплины и ее место в ООП, план изучения, организационные вопросы.  Сфера применения транспортно-накопительных систем. История развития автоматизированного производства. Цели и задачи изучаемого курса. Характеристика учебной литературы. Понятие об АСК, виды АСК. Автоматические линии для массового производства. Структура и состав оборудования автоматических линий из токарных автоматов, из агрегатных специализированных станков. Роторные автоматические линии. Гибкие производственные системы. Понятие о гибком производственном (станочном) модуле (ГПМ) и робототехнологическом комплексе (РТК). Структура и состав оборудования ГПМ и РТК. Понятие о гибком автоматизированном участке (ГАУ), цехе (ГАЦ), заводе (ГАЗ). Структура ГАУ, ГАЦ и ГАЗ.
2	Средства автоматизации загрузки станков и закрепления заготовок	Понятие о бункерах, магазинах, тактовых столах. Бункерные загрузочные устройства: дисковые, фрикционные, секторные, шиберные, вибрационные, барабанные, трубчатые, крючковые. Расчет емкости и производительности бункерных загрузочных устройств.

		<p>Понятие о пассивном и активном ориентировании заготовок. Устройства ориентирования заготовок вне бункера. Их виды и принципы действия. Магазины с механизмами поштучной выдачи заготовок. Виды магазинов и механизмов поштучной выдачи. Расчет емкости магазинов.</p> <p>Устройства для базирования и закрепления заготовок для корпусных деталей и деталей типа тело вращения при обработке на станках. Выбор типа приводов механизма зажима. Расчет сил зажима в токарных патронах. Устройства для зажима деталей типа втулок, дисков, корпусов. Расчет пневматических, гидравлических и электромеханических приводов приспособлений. Принципы расчета и конструирования магнитных, электромагнитных и вакуумных приспособлений для плоских и корпусных деталей. Механизмы поворотных приспособлений, делительных столов и головок. Механизмы торможения и фиксации.</p> <p>Механизмы и приспособления для автоматического закрепления заготовок на станках. Требования к приспособлениям, применяемым в гибких АСК. Пути автоматизации переналадки приспособлений.</p>
3	Средства инструментального обеспечения АСК	<p>Способы комплектования и накопления инструментов. Инструментальные склады и магазины. Устройства автоматической смены одинарных инструментов из магазинов и устройства смены магазинов. Конструктивные особенности инструментальных оправок для АСК. Сменные одно- и многоинструментальные головки для АСК из агрегатных и многооперационных станков. Механизмы компенсации износа инструмента в процессе обработки, устройства для взаимозаменяемой настройки.</p> <p>Механизмы малых перемещений для устройств компенсации износа инструмента в процессе обработки. Расчет емкости и приводов инструментальных магазинов различных типов. Особенности конструирования сменных инструментальных магазинов. Разработка системы управления инструментальными магазинами и накопителями приспособлений.</p> <p>Конструкции автоматических систем на базе промышленных роботов и других механизмов для транспортировки и замены инструмента на станках с числовым программным управлением (ЧПУ), автоматических линиях и гибких производственных системах (ГПС).</p>
4	Выбор промышленных роботов для обслуживания станков, расчет и конструирование грузозахватных устройств	<p>Выбор робота для загрузки станка заготовками в случае специализированных ГПМ. Принципы выбора робота в случае универсальных ГПМ. Расчет требуемой грузоподъемности робота при проектировании токарных ГПМ. Особенности выбора робота для смены инструмента на станке, для смены приспособления и инструментального магазина.</p>

		<p>Автооператоры и промышленные роботы для загрузки станков. Виды и принципы действия автооператоров. Классификация промышленных роботов по принципу действия, кинематике, компоновке и технологическим возможностям. Технические характеристики и конструктивные схемы наиболее распространенных роботов. Расчет приводов и выбор конструкции автооператоров.</p> <p>Принципы выбора схватов. Расчет схватов с гидроприводом, пневматическим, электромеханическим и электромагнитным приводом и с вакуумным прихватом. Конструирование механизмов поджима заготовки. Особенности промышленных роботов, используемых для транспортирования как заготовок и деталей, так и инструмента при его автоматизированной замене.</p> <p>Расчет конструктивных элементов, приводов и выбор систем управления приводами тактовых столов. Система смены столов спутников в ГПС.</p>
5	Средства автоматизации контроля и диагностики в АСК	<p>Цели и задачи средств автоматического контроля и диагностирования в АСК. Технические средства контроля, измерительные преобразователи (датчики), их принципы действия и характеристики. Контроль правильности установки на станок инструментов и приспособлений. Методы и средства измерения и контроля размеров заготовок, деталей, режущего инструмента. Измерение и контроль на станке и вне станка. Измерительные и контрольные головки, их конструктивные схемы. Методы и средства диагностирования состояния инструмента в процессе обработки. Автоматическое обнаружение поломки и предельного износа инструмента.</p> <p>Выбор устройства измерения и контроля размеров заготовок-деталей и инструмента. Разработка оснастки для измерительных и контрольных головок. Выбор системы диагностики состояния инструмента в процессе обработки. Выбор датчиков для контроля срабатывания механизмов АСК. Разработка устройств контроля срабатывания. Выбор датчиков и разработка устройств, для контроля наличия заготовок в магазине и приспособлении, для контроля правильности установки деталей и инструментов на станке.</p> <p>Контрольно-измерительные стенды, применяемые в составе АСК. Координатно-измерительные машины (КИМ). Назначение и область применения КИМ, их компоновки, конструктивные особенности и технологические возможности.</p>
6	Автоматизированные транспортно-накопительные системы	<p>Понятие об автоматизированной транспортно-накопительной системе (АТНС). Назначение и функции АТНС в АСК различного уровня. Структуры АТНС. Состав и размещение автоматизированных складов заготовок и деталей, инструмента и приспособлений (стационарных и спутников). Краны-штабелеры и манипуляторы в составе АТНС. Их виды, функции, области применения. Транспортёры, применяемые в АТНС. Особенности и области использования транспортёров с</p>

		<p>периодическим и непрерывным, самопроизвольным и принудительным движением объекта транспортирования. Транспортные тележки (робокары). АТНС с замкнутой, разомкнутой и разветвленной трассами. Системы автоматического управления в АТНС. Выбор структуры АТНС. Выбор типа автоматизированных складов. Выбор типа транспортера-конвейера. Расчет грузоподъемности и производительности конвейера для перемещения заготовок и деталей. Системы идентификации грузов и автоматического распределения. Расчет грузопотоков и принципы размещения оборудования и транспортных систем на плане проектируемого станочного участка или цеха. Основные критерии оценки проектных решений с точки зрения: экономической эффективности, надежности и др.</p>
7	Автоматизированные вспомогательные системы	<p>Функции вспомогательных систем в АСК различного уровня. Системы подачи и удаления СОЖ. Системы удаления и переработки стружки. Транспортёры используемые для удаления стружки и их характеристики. Системы мойки и сушки заготовок, деталей, инструментов и приспособлений. Разработка конструкций стружкоуборочных конвейеров, расчет производительности таких конвейеров. Расчет производительности и выбор системы подачи и удаления СОЖ.</p>
8	Выбор компоновки автоматической линии, ГПС	<p>Принципы параллельного и последовательного агрегатирования компоновки линий из токарных автоматов, агрегатных и специализированных станков. Принципы включения в линию контрольного оборудования. Методы синхронизации операций. Циклограмма работы линии, ее использование при решении задач синхронизации. Выбор компоновки линии. Выбор компоновочного решения для ГПМ корпусной и токарной обработки.</p> <p>Выбор компоновки гибкого АСК с одним роботом. Выбор компоновки ГАЛ с конвейерами и манипуляторами. Планирование ГАЛ и ГАУ с автоматическими тележками. Трассировка путей автоматических тележек.</p>
9	Особенности расчета и конструирования роторных линий	<p>Выбор и расчет кинематики роторной линии. Методика расчета и конструирования роторов. Особенности конструирования технологических роторов. Особенности конструирования транспортных роторов. Варианты компоновок роторных линий. Особенности конструирования роторно-конвейерных линий.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	профориентацио	Технология	ОПК-6 - Способен	Д-1 -

ое воспитание	нная деятельность	формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации
---------------	-------------------	--	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Транспортно-накопительные системы и роботы

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Булгаков, А. Г.; Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/90390.html> (Электронное издание)
2. Егоров, О. Д.; Механика роботов : учебное пособие.; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429843> (Электронное издание)
3. Сибикин, М. Ю.; Металлорежущее оборудование машиностроительных предприятий : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575054> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. ; Роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные системы в машиностроении : Альбом схем и чертежей: Учеб. пособие для вузов.; Машиностроение, Москва; 1989 (81 экз.)
2. Кувшинский, В. В.; Автоматизация загрузки металлорежущих станков в гибких производственных системах : Учеб. пособие.; УПИ, Свердловск; 1987 (286 экз.)
3. Спыну, Г. А.; Промышленные роботы: Конструирование и применение : Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов.; Выща школа, Киев; 1991 (21 экз.)

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ - <http://lib.urfu.ru>
2. База данных ГОСТов - <http://standartgost.ru/>
3. База данных нормативно – технической документации Техэксперт - <http://www.cntd.ru/>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Транспортно-накопительные системы и роботы

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES