

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент А.А. Кульчицкий

Проректор по образовательной
деятельности Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Направленность (профиль):	Системы автоматизированного управления в машиностроении
Квалификация выпускника:	магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент, Кульчицкий А.А.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация технологических процессов машиностроения» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 1452 от 25.11.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Системы автоматизированного управления в машиностроении».

Составитель _____ доцент каф. АТПП Кульчицкий А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств от 31.01.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой АТПП _____ д.т.н., А.А. Кульчицкий
доц.,

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение принципов автоматизации технологических процессов и производств машиностроительных предприятий, обоснование и разработка функций систем управления, информационного, математического и программного обеспечения.

Задачи изучения дисциплины – усвоение методов выбора, разработки и внедрения систем автоматизации и управления технологическими процессами и производствами.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Иметь представление:

- о состоянии и тенденциях развития мирового и лидирующих национальных технологий, технологических систем, средств автоматизации, управления и их составляющих элементов машиностроительных производств;
- о методах интеграции систем автоматизации и управления технологическими процессами, производствами и предприятиями.

Знать:

- технические и программные средства автоматизации машиностроительных производств;
- порядок проектирования и методы обеспечения качества автоматизированного процесса.

Уметь:

- провести подготовку технологических процессов и производств к автоматизации;
- определить перечень технических средств локальной и комплексной автоматизации;
- произвести разработку функционального и алгоритмического обеспечения автоматических систем управления технологическими процессами и производствами;
- обосновать и разработать функций системы управления, информационного, математического и программного обеспечения систем автоматизации.

Владеть:

- методикой оценки технологического процесса и оборудования для использования в автоматизированных производствах;
- методологией автоматизации машиностроительных производств;
- методами оптимизации автоматизированных технологических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов машиностроения» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (уровень магистратуры) направленности (профиля) «Системы автоматизированного управления в машиностроении» и изучается в 3-м и 4-м семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Автоматизация технологических процессов машиностроения» являются «Прогрессивные технологии машиностроительных производств», «Проектирование систем автоматизации и управления», «Математическое моделирование объектов и систем управления», «Техническое обеспечение систем управления».

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов машиностроения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Интегрированные системы проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств», «Компьютерные методы проектирования систем управления».

Особенностью дисциплины является глубокое рассмотрение современных подходов к проектированию систем автоматизации и управления технологическими процессами, которые определяют устойчивое функционирование предприятий минерально-сырьевого комплекса.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация технологических процессов машиностроения» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3	УК-3.1. Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства. УК-3.2. Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели. УК-3.3. Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.
Способен проводить комплекс работ по созданию автоматизированных систем управления машиностроительного производства	ПКС-3.	ПКС-3.1. Знает технические (и программные) средства автоматизации машиностроительных производств; порядок разработки и методы обеспечения качества автоматизированного процесса машиностроительной отрасли. ПКС-3.2. Умеет определить перечень технических средств локальной и комплексной автоматизации; произвести разработку функционального и алгоритмического обеспечения автоматических систем управления технологическими процессами и производствами; ПКС-3.3. Владеет методикой оценки технологического процесса и оборудования для использования в автоматизированных производствах; методологией автоматизации машиностроительных производств; методами оптимизации автоматизированных технологических процессов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		3	4
Аудиторная работа, в том числе:	80	56	24
Лекции (Л)	40	28	12
Практические занятия (ПЗ)	40	28	12
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	100	70	30
Подготовка к практическим занятиям	26	14	12
Подготовка к лекциям	26	14	12
Работа в библиотеке	12	12	-
Аналитический информационный поиск	12	12	-
Подготовка к зачету / дифф. зачету	24	18	6
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Зач., диф. зачет	Зач.	диф. зачет
Общая трудоемкость дисциплины			
ак. час.	144	126	54
зач. ед.	5	3,5	1,5

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа
Раздел 1. Введение в автоматизацию машиностроительных производств	4	2	-	-	2
Раздел 2. Автоматизация технологических процессов на базе локальных средств	40	10	8	-	22
Раздел. 3 Комплексная автоматизация производственных систем обработки	60	16	8	-	36
Раздел 4.. Моделирование работы технологических систем	24	4	4	-	16
Раздел 5. Автоматизация подготовки информационного и программного обеспечения	20	4	8	-	8
Раздел 6. Автоматические линии	32	4	12	-	16
Итого:	180	40	40	-	100

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1. Введение в автоматизацию машиностроительных производств	<p>Автоматизация как необходимый этап в развитии производства путем замены функций человека в трудовом процессе. Обзор создания и развития автоматизации технологических (ТП) и производственных процессов (ПП). Понятия механизации и автоматизации. Значение в использовании новых методов организации производства, современного программного управляемого технологического оборудования, микропроцессорных управляющих и вычислительных средств и робототехнических систем. Достоинства и недостатки автоматизированных производств.</p> <p>Элементы автоматизации ПП: технологическая подсистема, подсистемы материально- и информационно-технического обеспечения, подсистемы планирования и управления.</p> <p>Уровни автоматизации производства: частичная, комплексная и полная. Определение степени автоматизации.</p>	2
2.	Раздел 2. Автоматизация технологических процессов на базе локальных средств	<p>Тема 2.1. Автоматизированный технологический процесс в машиностроении</p> <p>Определение ТП. Основные элементы ТП: рабочий цикл (обработка, сборка), контроль, вспомогательные и транспортно-накопительные операции. Понятие рабочего цикла и режимы его выполнения: полуавтоматический, автоматический и автоматизированный. Типовая структура автоматического ТП.</p> <p>Основные характеристики ТП и ПП. Эффективность работы автоматизированных производств. Понятие гибкости.</p> <p>Основные характеристики автоматизированного процесса: производительность, степень автоматизации, гибкость. Особенности автоматизации различных типов производств. Понятие жесткой и гибкой автоматизации технологических процессов.</p> <p>Тема 2.2. Оборудование автоматизированных производств</p> <p>Подготовка технологических процессов и производств к автоматизации: модернизация и механизация оборудования. Станочное обеспечение автоматизированных производств. Требование к станочной подсистеме. Реализация первой ступени автоматизации (локальной) на уровне технологического оборудования.</p> <p>Системы управления автоматизированным оборудованием: временные и рефлекторные. Их техническая реализация: копировальные, кулачковые, цикловые и числовое программное управление (ЧПУ). Характеристики и модели оборудования.</p>	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>Станки автоматы, переналаживаемые агрегатные станки, агрегатные станки с ЧПУ. Конструктивные особенности станочного оборудования с ЧПУ. Станки для обработки тел вращения – патронные токарные станки, патронно-центровые токарные станки. Многооперационные станки – обрабатывающие центры. Системы многооперационного станочного оборудования: подачи и загрузки паллет, инструментальная, контрольно-измерительная, удаления стружки.</p> <p>Выбор, разработка и внедрение локальных автоматических систем.</p> <p>Тема 2.3. Автоматизация процессов сборки</p> <p>Особенности выбора и реализации методов достижения точности при автоматической сборке. Структуры систем автоматизированной сборки.</p> <p>Ориентация объектов в сборочном производстве. Ориентирование присоединяемых деталей относительно базовых. Совмещение основных и вспомогательных координатных систем деталей при сборке.</p> <p>Способы и средства автоматизации подачи заготовок и деталей при сборке. Способы ориентации деталей, предназначенных для сборки. Подача деталей из магазинов, кассет, лент к сборочным, обрабатывающим или другим производственным системам.</p> <p>Подача неориентированных деталей. Структура системы подачи неориентированных заготовок. Бункерные системы.</p>	
3.	Раздел. 3 Комплексная автоматизация производственных систем обработки	<p>Тема 3.1. Гибкие производственные системы</p> <p>Автоматизация управления на базе программно-технических комплексов. Гибкие производственные системы (ГПС). Основные термины и определения ГПС. Определение и хронология развития ГПС. Современные требования к промышленному производству в условиях ГПС. Области эффективного применения и перспективы развития ГПС.</p> <p>Комплексная автоматизация организационно-экономических функций производственной системы. Разделение ГПС по организационным признакам: гибкий производственный модуль (ГПМ), гибкий автоматизированный участок (ГАУ), гибкая автоматизированная линия (ГАЛ), гибкий автоматизированный цех (ГАЦ) и гибкий автоматизированный завод (ГАЗ). Различие между робототехническим комплексом (РТК) и ГПМ.</p> <p>Формы гибкости ГПС: машинная, технологическая, структурная, программная, производственная и маршрутная. Надежность функционирования ГПС по параметрам: отказ, сбой и работоспособность.</p>	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>Требования к технологическому оборудованию, встраиваемому в ГПС. Особенности автоматизированного технологического оборудования для обработки деталей типа «тел вращения» и корпусных деталей. Состав РТК, РТЛ и РТУ. Определение потребности в РТК.</p> <p>Система обеспечения функционирования ГПС: автоматизированная транспортно-складская система (АТСС), автоматизированная система инструментального обеспечения (АСИО), система автоматизированного контроля (САК), автоматизированная система удаления отходов (АСУО), автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП), система автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП), автоматизированная система управления (АСУ).</p> <p>Тема 3.2. Автоматизированные транспортно-складские системы</p> <p>Технические средства АТСС. Структурная классификация транспортно-накопительных систем. АТСС с автоматизированными стеллажами накопителями. АТСС с конвейерами накопителями. Комбинированные АТСС. Безрельсовые средства транспортирования в ГПС. Системы маршрутослежения робокаров.</p> <p>Тема 3.3. Система автоматического контроля ГПС</p> <p>Задачи автоматического контроля ГПС. Типовая структура системы автоматического контроля (САК).</p> <p>Виды контроля в ГПС: до обработки, в процессе обработки, после обработки. Объекты контроля: заготовки, оборудование, инструменты, технологический процесс, изделия.</p> <p>Система технической диагностики оборудования. Основные контролируемые параметры. Контроль качества обработки на станке. Методы контроля изделий в процессе обработки. Контроль состояния инструмента. Текущий и периодический контроль. Методы диагностики состояния инструмента.</p> <p>Контроль с помощью координатных измерительных машин (КИМ). Принцип действия и виды КИМ. Условия функционирования КИМ. Гибкие измерительные модули.</p> <p>Тема 3.4. Автоматизированная система инструментального обеспечения</p> <p>Структура системы обеспечения автоматизированных производств (АП) режущим инструментом. Особенности инструментального обеспечения автоматизированных производств.</p> <p>Выбор емкости и стратегии загрузки инструментальных магазинов. Взаимосвязь числа инструментов и обрабатываемых в АП деталей.</p>	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>Пути снижения затрат на инструментальное обеспечение АП.</p> <p>Тема 3.5. Автоматизированная система удаления отходов Задачи системы автоматического удаления отходов. Проблема стружкодробления. Методы и способы дробления стружки: непрерывного и прерывистого резания. Системы стружкоудаления. Локальная и централизованная системы сбора стружки. Выбор средств транспортирования стружки. Переработка стружки.</p>	
4.	Раздел 4.. Моделирование работы технологических систем	<p>Тема 3.1. Моделирование процессов обработки резанием Автоматизированные системы управления технологическими процессами, их функции и структуры. Управление качеством и обеспечение стабильности параметров обработки в технологических системах. Оптимизация режимов обработки. Адаптивное управление процессом обработки. Обоснование и разработка функций системы управления, информационного, математического и программного обеспечения средств автоматизации процессов механической обработки.</p> <p>Тема 3.2. Моделирование работы ГПС Разработка математического обеспечения функционирования ГПС. Основы теории массового обслуживания. Определение системы массового обслуживания. Понятия заявки, обслуживания, обслуживающего прибора, очереди, потока заявок, дисциплин обслуживания, приоритета.</p> <p>Параметры систем массового обслуживания: интенсивность входного потока заявок, трудоемкость прикладных программ.</p> <p>Характеристики систем массового обслуживания: приведенная интенсивность входного потока заявок, количество заявок, находящихся в очереди и в обслуживающем приборе, время ожидания обслуживания и время обслуживания, количество потоков заявок, количество обслуживающих приборов, количество мест в очереди. Нахождение вероятностей простоя системы, отказа заявок в обслуживании и вероятности обслуживания заявок.</p> <p>Системы с различными дисциплинами обслуживания: беспriorитетное обслуживание, обслуживание с относительным, абсолютным и смешанным приоритетами. Нахождение характеристик систем с различными дисциплинами обслуживания. Нахождение времени ожидания заявок в очереди для систем с различными дисциплинами обслуживания.</p>	4
5.	Раздел 5. Автоматизация подготовки	<p>Тема 5.1. Информационная подготовка автоматизированных производств Разработка информационного обеспечения АП.</p>	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	информационного и программного обеспечения	<p>Требования к интегрированным CAD/CAM/CAE системам, поддерживающих CALS-технологии, их назначение и интеграция. PDM-системы. Назначение и состав. Объектно-ориентированная модель данных разрабатываемого проекта. Обоснование и разработка информационного обеспечения ГПМ.</p> <p>Единство представления объекта производства на основе использования трехмерных (3D) моделей. Использование систем автоматизированного проектирования (CAD/CAM/CAE). Структура и требования, предъявляемые к ним. Преимущества 3D моделей по сравнению с 2D изображениями. Виды 3D моделей: твердотельные и полигональные. Их достоинства и недостатки. Области применения. Способы интеграции с использованием 3D моделей. Понятие параметризации.</p> <p>5.2. Автоматизированная разработка программного обеспечения процессов обработки изделий</p> <p>Разработка программного обеспечения (ПО) для оборудования ГПМ. САМ программы. Методика автоматизированной разработки ПО. Постпроцессирование. Индивидуальные, универсальные и инвариантные постпроцессоры.</p> <p>Виртуальные технологические машины: сущность, назначение, область применения, достоинства и недостатки. Верификация управляющих программ для станков с ЧПУ.</p>	
6.	Раздел 6. Автоматические линии	<p>Тема 6.1. Автоматические линии последовательного действия</p> <p>Автоматические линии, их классификация, структура и компоновка. Автоматические линии с гибкой и жесткими межагрегатными связями. Транспортные устройства автоматических линий. Виды и область применения автоматических систем последовательного действия. Оценка производительности линий последовательного действия. Выбор оптимальных вариантов компоновок автоматических линий последовательного действия.</p> <p>Тема 6.2. Автоматические линии параллельного действия</p> <p>Виды автоматических систем параллельного действия. Роторные автоматические линии, особенности и принципы их построения, область применения. Оценка производительности линий параллельного действия.</p> <p>Выбор оптимальных вариантов компоновок автоматических линий параллельного действия.</p> <p>Тема 6.3. Автоматические линии параллельно-последовательного действия</p> <p>Виды автоматических систем параллельно-последовательного действия. Оценка производительности</p>	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		линий параллельного-последовательного действия. Выбор оптимальных вариантов компоновок автоматических линий параллельного-последовательного действия. Надежность и производительность автоматических линий, методы их повышения.	
Итого:			40

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (ак.час.)
1.	Раздел 2	Оценка уровня автоматизации технологического оборудования со средствами автоматизации	2
2.	Раздел 2	Изучение конструкции, системы управления и ручного режима управления станком PicoMill CNC	4
3.	Раздел 2	Изучение конструкции, системы управления и ручного режима управления станком PicoTurn	2
4.	Раздел 3	Разработка структуры гибкого производственного модуля механообработки	4
5.	Раздел 3	Разработка компоновки гибкого автоматизированного участка	2
6.	Раздел 3	Разработка алгоритма работы гибкого производственного комплекса механообработки (в виде блок-схемы и циклограммы)	2
7.	Раздел 4	Моделирование работы ГПС	4
8.	Раздел 5	Работа в 3D среде автоматизированного проектирования Компас (Solid Edge, Catia)	6
9.	Раздел 5	Автоматизированная разработка управляющей программы 3D печати	2
10.	Раздел 6	Разработка алгоритма функционирования элемента макета поточной линии	4
11.	Раздел 6	Ознакомление с программным обеспечением контроллеров в среде «ПОЛИГОН»	2
12.	Раздел 6	Разработка программы управления оборудованием поточной линии	6
Итого:			40

4.2.4. Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.4. Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовая работа не предусмотрена.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Введение в автоматизацию машиностроительных производств

1. Охарактеризуйте место промышленного робота в современном производственном процессе.
2. Какие социально-экономические проблемы решаются внедрением промышленных роботов?

Раздел 2. Автоматизация технологических процессов на базе локальных средств

1. Технологические возможности и конструктивные особенности токарных станков с ЧПУ.
2. Опишите инструментальные системы токарных станков с ЧПУ
3. Многооперационные станки. Особенности конструкции и технологические возможности.
4. Инструментальные системы сверлильно-фрезерно-расточных станков с ЧПУ
5. Измерительные системы станков с ЧПУ
6. Системы смены заготовок и удаления отходов сверлильно-фрезерно-расточных станков с ЧПУ
7. Аппаратный и программный методы решения задач управления.
8. Копировальные системы управления
9. Системы временного управления (с командоаппаратами).
10. Механические системы управления
11. Системы путевого управления.
12. Особенности автоматизированного процесса сборки.
13. Задачи и проблемы автоматического ориентирования изделий.
14. Основные методы достижения заданной точности при сборке.
15. Структура сборочного автомата и назначение его основных частей.

Раздел 3 Комплексная автоматизация производственных систем обработки

1. Разделение ГПС по организационным признакам: ГПИМ, ГАУ, ГАЛ, ГАЦ и ГАЗ.
2. Структура и подсистемы ГАП. Характеристики подсистем ГАП.
3. Понятие «Гибкость производственной системы», различные аспекты гибкости.

4. Роботизированные станочные системы и их структура.
5. Опишите структуру и цели функционирования складских систем автоматизированного производства.
6. Какие виды автоматизированных складов используются в ГПС?
7. Приведите компоновки складских систем автоматизированного производства.
8. Виды и роль тары в автоматизированных производствах.
9. Перечислите основные виды транспортных систем автоматизированного производства.
10. Приведете схему инструментального потока ГПС механообработки.
11. Опишите функции и состав системы инструментального обеспечения.
12. Перечислите особенности инструментального обеспечения автоматизированных производств.
13. Инструментальные комплекты в автоматизированных производствах.
14. Перечислите основные задачи системы автоматизированного контроля.
15. Опишите состав и структуру систем автоматического контроля.
16. Система поддержания работоспособности ГПМ.
17. Какие методы контроля используются для оценки состояния инструмента в ГПМ?
18. Размерный контроль в ГПС.
19. Какими средствами осуществляется автоматический контроль в процессе обработки?
20. Опишите организацию контроля изделий после обработки в ГПС.
21. Адаптивное управление процессом обработки.
22. Перечислите способы дробления стружки и кратко их охарактеризуйте их
23. Как организуется удаление стружки со станков в ГПС?
24. Какие типы конвейеров используются при удалении различных видов стружки.

Раздел 4.. Моделирование работы технологических систем

1. Моделирование управлением обработки на станках с ЧПУ.
2. Особенности назначения режимов резания в условиях автоматизированного производства.
3. Какие технические задачи решаются при помощи теории массового обслуживания?
4. По каким признакам классифицируются системы массового обслуживания?
5. Какие параметры системы массового обслуживания характеризуют функция распределения и плотность распределения?
6. Что характеризуют собой вероятности состояний СМО?
7. Почему при расчете вероятностей состояний СМО с ограниченным количеством мест в очереди и с нетерпеливыми заявками используются две формулы: при заполнении ОП и при заполнении очереди?

Раздел 5. Автоматизация подготовки информационного и программного обеспечения

1. Цели создания и назначение САПР и АСУП.
2. Классификация и состав САПР.
3. Достоинства и недостатки каркасного, поверхностного и твердотельного моделирование
4. Виды объектов автоматизированного проектирования в машиностроении.
5. Автоматизация конструкторского проектирования в машиностроении.
6. Перечислите элементы и опишите структуру системы информационно-технической подготовки компьютерно-интегрированного производства.
7. Системы автоматизированного проектирования изделий. Классификация и основные компоненты.
8. Виды и методы построения 3D моделей.
9. Автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП – САМ).
10. Интеграция этапов создания изделия на основе их трехмерных (пространственных) моделей.
11. Интегрированные системы проектирования изделий и технологических процессов. Основные модули и решаемые ими задачи.

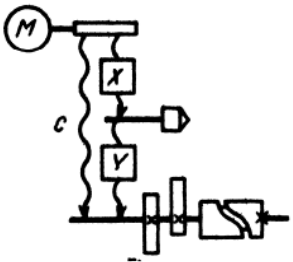
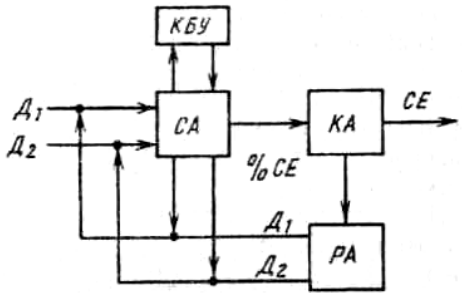
Раздел 6. Автоматические линии

1. По какому принципу строятся технологические процессы для последовательных автоматических линий?
2. Для чего производится разделение автоматических линий на участке?
3. Как изменяются внецикловые потери при увеличении количества позиций?
4. Для автоматизации каких технологических процессов применяются автоматические линии параллельного действия?
5. Какой принцип организации параллельных автоматических линий обеспечивает наибольшую производительность?
6. Может ли увеличение числа позиций в автоматических линиях параллельного действия привести к падению производительности?
7. Как изменяется количество возможных комбинаций настройки в автомате параллельно-последовательного?
8. Как изменяется производительность автоматической линии параллельно-последовательного действия при увеличении количества последовательных позиций? Аргументируйте свой ответ.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

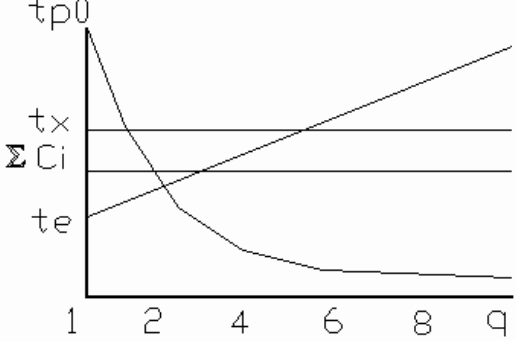
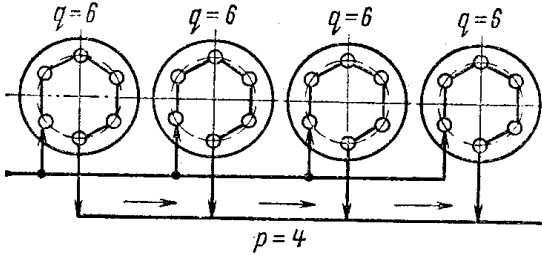
Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	2.	3.
1.	1. Под автоматизацией понимают	<ol style="list-style-type: none">1. применение энергии неживой природы в производственном процессе или его составных частях, полностью управляемых людьми, и осуществляемое в целях сокращения трудовых затрат, улучшения условий производства;2. применение энергии неживой природы в производственном процессе или его составных частях для их выполнения и управления ими (в течение определенного периода времени) без непосредственного участия людей;3. применение энергии неживой природы в производственном процессе или его составных частях, частично управляемых людьми, и осуществляемое в целях сокращения трудовых затрат, улучшения условий производства;4. управление производственным процессом или его составными частями без непосредственного участия людей
2.	2. Аббревиатура САРМ это	<ol style="list-style-type: none">1. автоматизированные системы управления производством2. автоматизированные производственные системы3. системы автоматизированного проектирования4. системы автоматизированного контроля качества

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	2.	3.
3.	<p>В формуле $Q = \frac{V_T}{l + a'}$ – производительности технологических машин квазинепрерывного типа (с перемещающимися заготовкой и инструментом) V_T это</p> <p>а)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. технологическая скорость (подача); 2. транспортная скорость; 3. скорость резания; 4. объем выпуска.
4.	<p>На схеме показана система управления</p>  <p>а)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. механическая с распределительным валом, вращающимся с одной скоростью; 2. механическая с распределительным валом, вращающимся с двумя скоростями; 3. механическая с распределительным и вспомогательным валами; 4. путевая.
5.	<p>На рисунке показана структурная схема автоматической сборки двух деталей</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. методом полной взаимозаменяемости; 2. неполной взаимозаменяемости; 3. групповой взаимозаменяемости; 4. регулирования (подбора).
6.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Под гибкими производственными системами (ГПС) понимают 	<ol style="list-style-type: none"> 1. оборудование, оснащенное промышленным роботом и накопителем, обладающих свойствами автоматической переналадки при производстве изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик; 2. совокупность или отдельную единицу оборудования в системе обеспечения ее функционирования в автоматическом режиме, обладающей свойствами автоматической переналадки при производстве изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик; 3. совокупность или отдельную единицу оборудования в системе обеспечения ее функционирования в автоматическом режиме, для выпуска одного вида изделий; 4. оборудование оснащенное промышленными роботами.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	2.	3.
7.	Основным видом складов в ГПС являются	<ol style="list-style-type: none"> 1. элеваторные; 2. карусельные; 3. стеллажные; 4. конвеерные.
8.	Замену инструмента, при котором каждый инструмент заменяется принудительно через промежуток времени T_{oi} , или если он вышел из строя раньше этого периода заменяют по отказу, называют	<ol style="list-style-type: none"> 1. по отказам; 2. смешанным способом; 3. параллельной заменой; 4. «Жесткой» профилактикой.
9.	Наиболее простым и распространенным является текущий контроль инструмента по	<ol style="list-style-type: none"> 1. силам резания; 2. ресурсу стойкости инструмента; 3. параметрам виброакустической эмиссии; 4. термоЭДС.
10.	Централизованную систему стружкоудаления целесообразно использовать при удалении	<ol style="list-style-type: none"> 1. стружки от технологических систем в количестве более 300 кг/ч; 2. стружки от технологических систем в количестве менее 300 кг/ч; 3. сливной стружки; 4. стружки цветных металлов.
11.	Для ограничения нагрузки на станок нужно	<ol style="list-style-type: none"> 1. уменьшить подачу; 2. увеличить подачу; 3. уменьшить скорость резания; 4. увеличить скорость резания.
12.	Для косвенной оценки качества поверхности в процессе ее обработки контролируют	<ol style="list-style-type: none"> 1. крутящий момент; 2. температурный режим системы; 3. потребляемая мощность; 4. уровень вибраций.
13.	Поток заявок это	<ol style="list-style-type: none"> 1. сигнал от технологического оборудования на ВЦ с требованием предоставить машинное время для обработки информации; 2. последовательность заявок, распределенных во времени по определенному закону; 3. предоставление машинного времени на выполнение заявки; 4. место ожидания заявки процесса обслуживания.
14.	Дисциплины обслуживания, при котором все заявки поступают в обслуживающий прибор на обслуживание на общих основаниях из общей очереди называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. дисциплина обслуживания с относительным приоритетом; 2. беспriorитетная дисциплина; 3. одиночный режим; 4. очередной дисциплиной.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	2.	3.
15.	Вероятность простоя СМО несколькими обслуживающими приборами определяется из условия	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P_0 + P_q + P_{n+d} = 0$ 2. $P_0 + P_q + P_{n+d} = 1$ 3. $P_0 + P_q = 1$ 4. $P_0 - P_q = 0$
16.	Основой систем автоматизации инженерно-технической подготовки машиностроительных производств является модуль	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2-D компьютерной графики; 2. 3-D компьютерной графики; 3. текстового редактора; 4. табличного редактора.
17.	Для построения сложных двояковыпуклых поверхностей используются	<ol style="list-style-type: none"> 1. твердотельные модели; 2. каркасные модели; 3. полигональные модели; 4. точечные модели.
18.	Какой из нижеперечисленных методов НЕ используется САМ-системами при построении базового твердого тела	<ol style="list-style-type: none"> 1. выдавливание; 2. вращение; 3. по заданным сечениям; 4. по заданным точкам.
19.	САМ-системы – это системы,.....	<ol style="list-style-type: none"> 1. служащие для разработки программ, управляющих технологическими процессами, например обработкой деталей на станках-автоматах; 2. служащие для разработки чертежно-конструкторской документации; 3. которые решают задачи инженерного анализа, к которым относятся прочностные и тепловые расчеты, анализ процессов литья и т. д.; 4. служащие для организации электронного документооборота на предприятиях.
20.	Постпроцессирование заключается в	<ol style="list-style-type: none"> 1. имитации процесса обработки; 2. преобразовании выходных данных САМ-системы в формат используемой системы ЧПУ; 3. визуализации траекторий движения инструмента; 4. преобразовании файла траектории САМ-системы в G-функции.
21.	Разделение автоматической линии на участки с промежуточными накопителями позволяет	<ol style="list-style-type: none"> 1. повысить производительность; 2. уменьшить общие потери, при простое соседних участков; 3. организовать линейную компоновку; 4. реализовать принцип концентрации операций.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	2.	3.
22.	<p>На нижеприведенном рисунке показаны графики зависимости:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. производительности автоматов последовательного действия от числа позиции; 2. рабочих, холостых ходов и внецикловых потерь автоматов последовательного действия от числа рабочих позиций; 3. рабочих, холостых ходов и внецикловых потерь автоматов параллельного действия от числа рабочих позиций; 4. производительности автомата параллельного действия при различных внецикловых потерях.
23.	<p>При высоком уровне потерь по оборудованию одного комплекта механизмов и устройств увеличение количества позиций свыше оптимального ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. приводит к незначительному увеличению производительности автоматической линии; 2. приводит к нестабильности работы системы; 3. перестает влиять на производительность; 4. приводит к уменьшению производительности автоматической линии.
24.	<p>Время обработки детали в автоматах параллельного действия по сравнению с однопозиционной машиной</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. уменьшается; 2. увеличивается; 3. не изменяется; 4. уменьшается пропорционально количеству позиций.
25.	<p>На схеме показана автоматическая линия</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. роторного типа; 2. последовательного действия; 3. параллельного действия; 4. параллельно-последовательного действия.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература

1. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. – 224 с. - ISBN 978-5-00091-535-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1117207>. – Режим доступа: по подписке.
2. Клепиков, В.В. Автоматизация производственных процессов : учебное пособие / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, А.Г. Схиртладзе. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 208 с. – (Высшее образование). – DOI 10.12737/18466. - ISBN 978-5-16-011109-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1217738>. – Режим доступа: по подписке.
3. Проектирование автоматизированных участков и цехов: учебник для вузов/ В. П. Вороненко [и др.]; под ред. Ю. М. Соломенцева. – М.: Высш. шк., 2003.

7.2. Дополнительная литература

4. Схиртладзе, А. Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для вузов: в 2 т./ А. Г. Схиртладзе, В. Н. Воронов, В. П. Борискин. – Старый Оскол: ТНТ, 2007 – 2008.
5. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для вузов/ [Н. М. Капустин [и др.]; под ред. Н. М. Капустина. – Изд. 2-е, стер. – М.: Высш. шк., 2007.
6. Основы автоматизации машиностроительного производства: учеб. для вузов/ Е. Р. Ковальчук [и др.] ; под ред. Ю. М. Соломенцева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1999.
7. Ганзбург, Л.Б. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. пособие/ Л. Б. Ганзбург, В. В. Максаров, А. Г. Схиртладзе. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2001.
8. Гибкое автоматическое производство/ В. О. Азбель [и др.] ; под общ. ред. С. А. Майорова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1985.
9. Металлорежущие станки и автоматы: учебник для вузов/ [А. С. Проников [и др.]; под ред. А. С. Проникова. – М.: Машиностроение, 1981.
10. Ратмиров, В.А. Управление станками гибких производственных систем/ В. А. Ратмиров. – М.: Машиностроение, 1987.
11. Соломенцев, Ю.М. Управление гибкими производственными системами/ Ю. М. Соломенцев, В. Л. Сосонкин. – М.: Машиностроение, 1988.
12. Автоматизированное проектирование и производство в машиностроении/ Ю. М. Соломенцев [и др.]; под общ. ред. Ю. М. Соломенцева, В. Г. Митрофанова. – М.: Машиностроение, 1986.
13. Проектирование автоматизированных участков и цехов: учеб. для вузов/ [В. П. Вороненко [и др.]; под ред. Ю. М. Соломенцева. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2000.
14. Музипов, Х.Н. Автоматизированное проектирование средств и систем управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Х.Н. Музипов, О.Н. Кузяков. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011, <https://e.lanbook.com/book/28311>.

7.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
8. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
10. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: www.biblio-online.ru.
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Специальные системы управления в машиностроении (Основы программирования станочного оборудования с ЧПУ): Методические указания к лабораторным работам/ Санкт-

Петербургский горный университет. Сост.: *О.К. Мансурова, А.А. Кульчицкий*. СПб, 2015, 85 с., тираж 50 экз.

http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp_1540198339.pdf

2. Специальные системы управления в машиностроении (Программирование поточных линий): Методические указания к лабораторным работам/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *А.А. Кульчицкий*. СПб, 2018, 44 с.
http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp_1540199582.pdf

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Аудитории оснащены специализированным оборудованием, необходимым для выполнения практических работ по дисциплине «Автоматизация технологических процессов машиностроения».

Лабораторный стенд «Средства автомат. и управл. «САУ---МАКС» - 1 шт., стенд учебный по программированию – 4 шт., стенд по гидроавтоматике – 1 шт., стенд «Festa» -2 шт., комплект оборудования лабораторного для изучения автоматизированных систем технологических процессов – 1 шт., демонстрационный стенд «Макет поточной линии ДАСУ-02» в аудитории 7221. Комплект лабораторного оборудования для изучения автоматизированных систем технологических процессов Robot Vision Cell с ПП Mitsubishi RV-3SDB ауд. 7218.

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Оснащенность: стол – 15 шт., стул – 30 шт, доска белая маркерная Magnetoplan С 2000х1000мм.

Компьютерная техника: интерактивный сенсорный LCD-экран iiyama ProLite PL8603U.

Аудитории для проведения практических занятий.

Оснащенность: стол – 8 шт., стул –16 шт, доска белая маркерная Magnetoplan С 2000х1000мм.

Компьютерная техника: Моноблок Dell OptiPlex 7470 All-in-One CTO 23.8" FHD DDR4 16 ГБ –16 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

3. Оснащенность: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт.,сетевой накопитель – 1 шт.,источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный

Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)
2. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)
3. Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1