Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 27.09.2023 11:58:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование гибких автоматизированных производств»

Направление подготовки:
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа дисциплины «Проектирование гибких производственных модулей» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»**

.

Программу составил: _____, к.т.н., доцент Аббясов В.М.

Программа дисциплины «Проектирование гибких производственных модулей» утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения».

« » 202 г., протокол №

Заведующий кафедрой _____ /А.Н. Васильев/

Программа согласована с руководителем образовательной программы

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____ /доц., к.т.н. Аббясов В.М./

«____»_____20___г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / проф., к.т.н. Васильев А.Н./

«13» 09 2022 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер:	**15.03.05 .01/01.2022.042**

1 Цель освоение дисциплины

1.1. Целями освоения дисциплины «Проектирование гибких автоматизированных производств» являются:
-формирование у студента знаний теоретических основ проектирования гибких производственных модулей машиностроительного производства;
- проведение технико-экономического анализа целесообразности выполнения проектных работ по созданию гибких производственных модулей и автоматизированных комплексов;
- выбор необходимых технических данных для обоснованного принятия решений по проектированию гибких производственных модулей;
- умение выполнить технико-экономический анализ целесообразности создания ГПМ и гибких автоматизированных комплексов;
- изучение современных методик проектирования переналаживаемых систем машиностроительного производства;
1.2. Дисциплина «Проектирование гибких автоматизированных производств» призвана сформировать у студента представление об интеграции средств производства при помощи вычислительной техники на базе знаний о структуре ГПМ и их составляющих систем, об основных характеристиках ГПМ и методах их количественной оценки, об особенностях подхода к разработке технологических процессов, реализуемых в рамках гибкого автоматизированного производства.

Последовательность разработки проекта ГПМ должна быть основана на четко сформулированных исходных данных для служебного назначения всего ГПМ и его отдельных структурных составляющих, для разработки технических заданий на технологическое, транспортно-накопительное, складское, контрольно-измерительное оборудование, инструментальное и сервисное оснащение, на аппаратные средства и программное обеспечение вычислительной техники для осуществления управления производственным процессом. Знание основных положений общего подхода к оценке технико-экономической эффективности проектируемого ГАП и умение выполнить соответствующие расчеты составляет одну из основных задач изучения данной дисциплины и включает:
- формирование требований к характеристике проектируемого ГПМ по уровням автоматизации, производительности, гибкости, надежности;
- организацию рабочих мест, их техническое оснащение с размещением оборудования;
-проведение организационно-плановых расчетов по созданию или реорганизации производственных модулей.
- получение навыков по выбору и эксплуатации технологического оборудования в различных условиях машиностроительных производств;
– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой инженера по программе специалитета.
1.2. Изучение дисциплины «Проектирование гибких автоматизированных производств» способствует формированию у студента готовности решать следующие задачи профессиональной деятельности:
-организация рабочих мест, их техническое оснащение с размещением технологического оборудования;
-проведение организационно-плановых расчетов по созданию ГПМ или реорганизации производственных участков.
1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-8, ПК-4, ПК-5, ПК-6.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Проектирование гибких автоматизированных производств» относится к части, формируемой участниками

образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»** очной формы обучения.

Дисциплина «Проектирование гибких автоматизированных производств» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:
- высшая математика;
- основы проектирования деталей и узлов машин;
- инженерная графическая информация;
- информационные технологии;
- основы технологии машиностроения;
- материаловедение.

В части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»:
- надежность и диагностика технологических систем;
- роботизация и автоматизация механообрабатывающего и сборочного производства.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-8	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	**Знать:** - принципы и особенности создания гибких производственных модулей и технологических комплексов механосборочных производств; - основные технические характеристики и принципы проектирования производственного процесса для ГПМ; - что такое гибкость производственных модулей, для чего она нужна и какими средствами достигается; -методы оптимизации проектных решений ГПМ;

		- прогрессивные методы обработки и сборки; - методы теоретического и экспериментального исследования ГПМ с использованием современных математических методов, средств вычислительной техники; **Уметь:** - обоснованно выбирать необходимое оборудование для ГПМ; - проводить проектные расчеты отдельных подсистем механосборочного производства, планировки технологического оборудования, средств транспортирования и производственных площадей; - пользоваться критериями эффективности проектных решений. - пользоваться действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для выбора узлов и механизмов технологического оборудования; - выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного оборудования. - уметь проектировать процесс сборки изделия **Владеть:** - навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; - методиками выбора узлов и механизмов технологического оборудования для реализации оптимального технологического процесса.
ПК-4	Способность участвовать в сборе исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления и определения состава и	**Знать:** - технологические и технико-экономические критерии оценки разрабатываемых ГПМ - конструктивные особенности используемых в технологических комплексах механосборочных производств технических средств; -выполнение работ по проектированию

	количества средств автоматизации и механизации технологических процессов и работающих при их использовании.	машин и технологических комплексов механосборочных производств; - особенности устройства и методы эксплуатации современного обрабатывающего оборудования; - методы оптимизации технологических процессов и выбора оптимальных компоновок оборудования при проектировании ГПМ на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов; - методы проектирования технологических процессов (в том числе с элементами САПР); - методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного производства с использованием современных математических методов и средств вычислительной техники - выбор технологических и технико-экономических критериев оценки проектируемых гибких производственных модулей; . **Уметь:** - проектировать машины и технологические комплексы механосборочных производств; - проводить технико-экономический анализ целесообразности выполнения проектных работ по созданию гибких технологических комплексов механосборочных производств; - обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции; - пользоваться действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для выбора современных узлов и механизмов технологического оборудования; - выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного

		металлообрабатывающего оборудования. **Владеть:** - навыками выбора необходимых технических данных для обоснованного принятия решений по проектированию гибких производственных модулей механосборочных производств; - навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; - методиками выбора узлов и механизмов технологического оборудования для реализации оптимального варианта технологического процесса.
ПК-5	Способность проводить поиск и выбор моделей и составлять технические задания на разработку средств автоматизации и механизации технологических процессов, разрабатывать планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.	**Знать:** - технологические и технико-экономические критерии оценки разрабатываемых ГПМ - конструктивные особенности используемых в технологических комплексах механосборочных производств технических средств; -выполнение работ по проектированию машин и технологических комплексов механосборочных производств; - особенности устройства и методы эксплуатации современного обрабатывающего оборудования; - методы оптимизации технологических процессов и выбора оптимальных компоновок оборудования при проектировании ГПМ на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов; - методы проектирования технологических процессов (в том числе с элементами САПР); - методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного производства с использованием современных математических

		методов и средств вычислительной техники - выбор технологических и технико-экономических критериев оценки проектируемых гибких производственных модулей; . **Уметь:** - проектировать машины и технологические комплексы механосборочных производств; - проводить технико-экономический анализ целесообразности выполнения проектных работ по созданию гибких технологических комплексов механосборочных производств; - обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции; - пользоваться действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для выбора современных узлов и механизмов технологического оборудования; - выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного металлообрабатывающего оборудования. **Владеть:** - навыками выбора необходимых технических данных для обоснованного принятия решений по проектированию гибких производственных модулей механосборочных производств; - навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; - методиками выбора узлов и механизмов технологического оборудования для реализации оптимального варианта технологического процесса.
ПК-6	Способность участвовать в подготовке технико-	**Знать:** - технологические и технико-экономические критерии оценки

	экономических обоснований эффективности внедрения средств автоматизации и механизации технологических процессов и проверка их соответствия современному уровню развития техники и технологии.	разрабатываемых ГПМ - конструктивные особенности используемых в технологических комплексах механосборочных производств технических средств; -выполнение работ по проектированию машин и технологических комплексов механосборочных производств; - особенности устройства и методы эксплуатации современного обрабатывающего оборудования; - методы оптимизации технологических процессов и выбора оптимальных компоновок оборудования при проектировании ГПМ на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов; - методы проектирования технологических процессов (в том числе с элементами САПР); - методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного производства с использованием современных математических методов и средств вычислительной техники - выбор технологических и технико-экономических критериев оценки проектируемых гибких производственных модулей; . **Уметь:** - проектировать машины и технологические комплексы механосборочных производств; - проводить технико-экономический анализ целесообразности выполнения проектных работ по созданию гибких технологических комплексов механосборочных производств; - обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции; - пользоваться действующими стандартами, справочниками и

		специальной литературой для выбора современных узлов и механизмов технологического оборудования; - выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного металлообрабатывающего оборудования. **Владеть:** - навыками выбора необходимых технических данных для обоснованного принятия решений по проектированию гибких производственных модулей механосборочных производств; - навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; - методиками выбора узлов и механизмов технологического оборудования для реализации оптимального варианта технологического процесса.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц – 144 академических часа.

Разделы дисциплины «Проектирование гибких автоматизированных производств» изучаются на 7 семестре 4 курса.

Всего нагрузки– 144 часов(аудиторные занятия–54часа; лекции - 36 часа; практические работы – 18 часа). Форма контроля – зачет (7-й семестр).

Структура и содержание дисциплины «Проектирование гибких автоматизированных производств» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины «Проектирование гибких производственных модулей» приведены в приложении А.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Общие сведения по проектированию гибких производственных модулей -36 часов

Тема 1.1. Последовательность разработки проекта ГПМ -28 часов

Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные характеристики ГАП. Структура ГПМ и логическое обоснование его составных элементов. Формирование требований к характеристике проектируемой производственной системы по уровням автоматизации, производительности, гибкости, надежности. Сведения о продукции: вид, номенклатура, материалы, габариты. Сведения о технологических процессах изготовления изделий: сведения о заготовках (вид, точность), способах обработки (сборки), технологических

базах, составе технологических переходов, нормах времени на выполнение переходов. Организационно-технологическая структура и алгоритм функционирования ГПМ.
Лекция: Последовательность разработки проекта ГПМ. 28 час.
Тема 1.2 Исходные данные для разработки ГПМ и их анализ -18 часов
Стадии проектирования: состав и содержание проектных материалов каждой стадии. Формирования служебного назначения проектируемого ГПМ. Требования к точности. Требования к характеристике проектируемого комплекса по уровням автоматизации.
Виды учебных занятий:
Модуль 2. Функции технологического оборудования и требования, предъявляемые к нему. –148 часов
Тема 2.1. Определение оптимального состава технологического оборудования ГПМ., выбор типа роботов, обслуживающих технологическое оборудование 48 часов

Рациональная структура технологической системы, характеристика ее элементов, функциональные связи. Выбор и обоснование параметров ГПМ.. Классификация технологических систем в зависимости от типа производственной системы; многоцелевые, одноцелевые, специализированные, специальные. Расчет величины партий запуска. Выбор и обоснование параметров ГПМ с учетом возможностей их агрегатирования и взаимозаменяемости. Формулирование требований к ГПМ по точности, мощности, уровням автоматизации, гибкости, надежности и производительности. Расчет количества ГПМ, исходя из необходимости обеспечения планируемого выпуска изделий. Гибкость ГПМ (понятие гибкости, ее количественная оценка, гибкость внутренняя и внешняя, структурная и параметрическая). Оценка уровня автоматизации (частичный, комплексный, полный, количественная оценка). и иадежность функционирования оборудования. Эффективность работы ГПМ (основные показатели и их связь о другими характеристиками).

Особенности обеспечения требуемой точности при изготовлении изделий в условиях "безлюдной" технологии. Замыкающее звено технологической системы многоцелевого станка с ЧПУ как структура связей процесса достижения требуемой точности изготовления деталей, и как параметр точности, отражающий относительное положение координатных систем, построенных на режущих кромках инструмента и технологических базах заготовки. Обоснование необходимости управления размерными связями технологической системы многоцелевого станка.. Различные способы управления автоматической установкой заготовки и размерной настройкой инструмента в координатной системе станка. Управление точностью диаметральных размеров. Обоснование необходимости оснащения станка разветвленным измерительным комплексом. Состав измерительного комплекса.

Тема 2.2. Функции и требования к транспортно-накопительной и складской системам.48 часов

Определение функций и разработка требований к транспортно-накопительной и складской системам .Определение рациональной структуры и характеристик транспортно-накопительной системы (ТНС) и складской системы. Формулирование требований: вид, количество перемещаемых грузов, маршруты перемещений. Выбор и обоснование способа транспортирования. Обоснование целесообразности включения в ТНС центрального и местных накопителей. Расчет скорости транспортирования грузов, исходя из требуемой производительности всей системы на выходе. Расчеты вместимости накопителей. Выбор и обоснование методов идентификация и адресования перемещаемых грузов. Организации управления транспортно-накопительной и складской системами.. Центральные и местные накопители.. Транспортно-накопительная система (ТНС) как координатор материального потока заготовок и деталей внутри ГАП. Спутниковый и бесспутниковый способы транспортирования Структурное построение ТНС.. Виды связи накопителей с технологическим оборудованием системы. Структурная классификация

ТНС (по способу транспортирования, по принципу комплектования). ТНС разомкнутой компоновки: одно- и двусторонние, одно- и многоярусные. ТНС замкнутой компоновки: циркуляционные непрерывные, прямоугольные, с перегружателями, ТНС комбинированные.

Тема 2.3. Функции и требования к системе инструментообеспечения. 30 часов

Определение функций и разработка требований к системе инструментообеспечения Определение рациональной структуры системы, обоснование ее модульного состава. Разработка организационных принципов работы системы: сборка, разборка, комплектация, хранение, транспортировка. Определение номенклатуры и количества необходимого инструмента для обеспечения требуемой точности изготовления изделий и выпуска их требуемого количества в планируемый период. Идентификация и адресование инструментов внутри системы. Способы автоматической смены инструмента на станках: смена всего инструментального магазина и смена отдельных инструментов в магазине. Достоинства и недостатки этих способов. Система инструментообеспечения (СИО) - координатор материального потока инструмента внутри ГПМ. Структурная компоновка СИО. Модули СИО: оперативный, тактический, стратегический. Задачи, решаемые отдельными модулями для обеспечения хранения, сборки (разборки) и дефектовки инструмента, его комплектации, транспортировки и размерной настройки.

Тема 2.4. . Функции и требования к системе автоматического контроля. 14 часов

Функции и требования к системе автоматического контроля. Основные задачи САК. Уровень автоматизации обеспечения качества изделий. Место контроля и их расположение в общей структуре САК. Системы настройки, поднастройки, адаптивного регулирования параметров технологического процесса. Контрольно-измерительная система(КИС). Структурные компоновки КИО. Задачи, решаемые отдельными уровнями КИС для аттестации качества изделий, для выдачи сертификата качества, для управления технологическими процессами, диагностики состояния оборудования,- оснастки и инструмента.

Тема 2.5. Функции и требования к вспомогательным системам 8 часов

Определение функций и разработка требований к вспомогательным системам Определение рациональной структуры вспомогательных систем исходя из принятого решения о требуемом уровне автоматизации всей технологической системы по стружкоудалению, подаче и регенерации СОЖ, очистке, мойке и сушке изделий заготовок, инструмента и технологической оснастки. Разработка технического задания на нестандартное оборудование вспомогательных систем. Разработка принципов управления вспомогательными системами.Принципы управления вспомогательными системами для подачи и регенерации СОЖ, для удаления и пакетирования стружки, для очистки, мойки сушки заготовок, деталей, сборочных единиц, инструмента и оснастки.. Функции и требования к системе управления. Организация управления ГПМ. Уровни управления ГПМ. Особенности ЭВМ, применяемых в системе управления ГАП. Система управления - координатор потоков информации о фактическом состоянии производственного процесса, реализуемого в условиях "безлюдного» производства. Структура системы управления, подсистем технического и организационного управления.

Модуль 3. Предварительная компоновка производственного оборудования ГПМ. 84 часа

Определение оптимального состава технологического оборудования ГПС. Предварительная компоновка производственного оборудования ГПМ. Многоцелевой станок с ЧПУ и многоцелевая сборочная машина с ЧПУ - основные элементы технологической системы для широко-универсальных и многономенклатурных производственных систем. Структура многоцелевого станка и сборочной машины с ЧПУ,

Формирование требований к ним с точки зрения их рациональной эксплуатации в рамках ГАП.. Переналаживаемое агрегатное оборудование - основной элемент технологической системы для детально-специализированных, детально-ориентировочных и многономенклатурных производственных систем Структура переналаживаемого агрегатного станка о ЧПУ и переналаживаемого промышленного робота с ЧПУ,
Тема 3.1. Выбор конкретной схемы планировки ГПМ, выбор схемы расстановки промышленных роботов 14 часов
Расчеты и обоснования по площадям ГПМ
Тема 3.2. Разработка планировки ГПМ и определение технических показателей. 40 часов
Организационно-технологическая подготовка производства на предпроектной стадии. Основные требования к технологии и организации изготовления изделий в условиях ГАП. Организационно-технологическая структура и алгоритм функционирования ГПМ.
Тема 3.3. Технико-экономическая оценка проекта ГПМ.. 28 часов
Систематизация и оценка приоритетности всех факторов затрат и экономичности. Определение свойств и характеристик запроектированной системы ГАП с выделением факторов, оказывающих влияние на капитальные затраты. Минимизация численности рабочего персонала. Количественная оценка и обработка показателей затрат и экономичности. Выбор методики оценки эффективности. Оценка экономической эффективности, установление связей между факторами затрат и экономичности на основе уточнения производственных характеристик всей системы.

5 Образовательные технологии

Учебный курс «Проектирование гибких автоматизированных производств» построен в виде взаимосвязанных составляющих – лекции, практические занятия (включая курсовой проект), и проводится с использованием, как традиционных технологий, так и современных интерактивных. Так, лекции проводятся в традиционной форме и носят установочный характер, освещая теоретические основы дисциплины, а практические занятия позволяют преподавателю более индивидуально общаться со студентами и подходят для интерактивных методов обучения.

Адаптивная технология заключается в обучении приемам самостоятельной работы, самоконтроля, приемам исследовательской деятельности: в развитии и совершенствовании умений самостоятельно работать, добывать знания, в максимальной адаптации учебного процесса к индивидуальным особенностям обучаемых; сущность технологии заключается в одновременной работе преподавателя по управлению самостоятельной работой всех учащихся, одновременной индивидуальной работе с отдельными обучаемыми, осуществлению учета и реализации индивидуальных особенностей и возможностей обучаемых, максимальному включению всех обучаемых в индивидуальную самостоятельную работу; объяснению нового материала отводится незначительная часть времени (5-7 минут), затем задается дифференцированное задание, которое обучаемые выполняют в аудитории, в конце занятия преподаватель оценивает достижения всех обучаемых; преподаватель готовит многоуровневые задания по объему и степени сложности, обучаемый имеет право самостоятельного выбора задания; в ходе занятия преподаватель работает индивидуально, отключая учащихся от самостоятельной работы по очереди.

Методика преподавания дисциплины «Проектирование гибких автоматизированных производств» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к тестированию;

– использование интерактивных форм текущего контроля;

– мультимедийные презентации;

– собеседование с приглашенными специалистами ведущих машиностроительных предприятий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Проектирование гибких производственных модулей» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

Модуль 1

1. Основные характеристики ГАП. Структура ГПМ и логическое обоснование его составных элементов.
2. Формирование требований к характеристике проектируемой производственной системы по уровням автоматизации, производительности, гибкости, надежности.
3. Компоновка групп изделий для обработки на ГПМ
4. Организационно-технологическая структура и алгоритм функционирования ГПМ
5. Исходные данные для разработки ГПМ и их анализ
6. Стадии проектирования: ГПМ, состав и содержание каждой стадии.
7. Формирования служебного назначения проектируемого ГПМ.
8. Требования к характеристике проектируемого комплекса по уровням автоматизации.
9. . Сведения о продукции: вид, номенклатура, материалы, габариты.
10. Выбор параметров разбиения обрабатываемых деталей на отдельные группы.

Модуль 2.

1. Требования, предъявляемые к технологическому оборудованию в ГПМ
2. Определение оптимального состава технологического оборудования ГПМ.
3. Выбор типа роботов, обслуживающих технологическое оборудование ГПМ
4. Рациональная структура ГПМ, характеристика ее элементов, функциональные связи.
5. Выбор и обоснование параметров ГПМ..
6. Классификация ГПМ в зависимости от типа производственной системы; многоцелевые, одноцелевые, специализированные, специальные.
7. Расчет величины партий запуска.
8. Выбор и обоснование параметров ГПМ с учетом возможностей их агрегатирования и взаимозаменяемости.
9. .Расчет количества ГПМ, исходя из необходимости обеспечения планируемого выпуска изделий.
10. Гибкость ГПМ (понятие гибкости, ее количественная оценка, гибкость внутренняя и внешняя, структурная и параметрическая).
11. Оценка уровня автоматизации (частичный, комплексный, полный, количественная оценка).
12. Надежность функционирования оборудования ГПМ. Эффективность работы ГПМ (основные показатели и их связь о другими характеристиками).
13. Функции и требования к транспортно-накопительной и складской системам.
14. Расчет скорости транспортирования грузов, исходя из требуемой производительности всей системы на выходе.

15.Расчеты вместимости накопителей. Выбор и обоснование методов идентификация и адресования перемещаемых грузов.
16.Функции и требования к системе инструментообеспечения.
17.Способы автоматической смены инструмента на станках: смена всего инструментального магазина и смена отдельных инструментов в магазине. Достоинства и недостатки этих способов.
18..Функции и требования к системе автоматического контроля. Основные задачи САК..
19. Функции и требования к вспомогательным системам: системы по стружкоудалению, подаче и регенерации СОЖ, очистке, мойке и сушке изделий заготовок, инструмента и технологической оснастки

Модуль 3. Предварительная компоновка производственного оборудования ГПМ. 84 часа

1.Структура многоцелевого станка и сборочной машины с ЧПУ, Формирование требований к ним с точки зрения их рациональной эксплуатации в рамках ГАП..
2.Переналаживаемое агрегатное оборудование в технологической системе для детально-специализированных, детально-ориентировочных и многономенклатурных производственных систем
3.Структура переналаживаемого агрегатного станка о ЧПУ и переналаживаемого промышленного робота с ЧПУ,
4.Расчеты и обоснование запланированной площади ГПМ
5.Организационно-технологическая подготовка ГПМ на предпроектной стадии.
6.Основные требования к технологии и организации изготовления изделий в условиях ГАП.
7.Организационно-технологическая структура и алгоритм функционирования ГПМ.
8.Технико-экономическая оценка проекта ГПМ..
9.Систематизация и оценка приоритетности всех факторов затрат и экономичности.
10.. Оценка экономической эффективности, установление связей между факторами затрат и экономичности на основе уточнения производственных характеристик всей системы.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В седьмом семестре: подготовка к выполнению, промежуточная аттестация: зачет.

6.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-8	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с

	машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа
ПК-4	Способность участвовать в сборе исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления и определения состава и количества средств автоматизации и механизации технологических процессов и работающих при их использовании.
ПК-5	Способность проводить поиск и выбор моделей и составлять технические задания на разработку средств автоматизации и механизации технологических процессов, разрабатывать планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.
ПК-6	Способность участвовать в подготовке технико-экономических обоснований эффективности внедрения средств автоматизации и механизации технологических процессов и проверка их соответствия современному уровню развития техники и технологии.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, с учетом форм контроля и контрольных мероприятий.

Код компетенции	Формы контроля	Контрольные мероприятия
ОПК-8	Устный ответ на лекции и практическом занятии. Защита курсовой работы. Проведение письменного экзамена.	Вопросы для экзамена (Раздел «Оформление и описание оценочных средств ФОС») с 1 по 15
ПК-4	Устный ответ на лекции и практическом занятии. Защита курсовой работы. Проведение письменного экзамена.	Вопросы для экзамена (Раздел «Оформление и описание оценочных средств ФОС») с 16 по 30
ПК-5	Устный ответ на лекции и практическом	Вопросы для экзамена (Раздел «Оформление и

	занятии. Защита курсовой работы. Проведение письменного экзамена.	описание оценочных средств ФОС») с 31 по 35
ПК-6	Устный ответ на лекции и практическом занятии. Защита курсовой работы. Проведение письменного экзамена.	Вопросы для экзамена (Раздел «Оформление и описание оценочных средств ФОС») с 36 по 40

6.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ОПК-8 Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решен проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе анализа				
знать: - особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, включая станки с ЧПУ и гибкие производственные системы; - методы оптимизации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при	Обучающ демонстр т полное соответс следующ знаний: особенно устройст методы эксплуат современ металло тывающе оборудо свободно оперируе приобре ми знани

технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов; - прогрессивные методы обработки и сборки; - методы проектирования технологических процессов (в том числе с элементами САПР); - методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимент		значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	аналитических операциях.	

а, средств вычислительной техники; - технологические и технико-экономические критерии оценки разрабатываемых технологических процессов.				
уметь: - обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции; - пользоваться действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для выбора современных узлов и механизмов технологического оборудования; - выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного металлообрабатывающего оборудования.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающ демонстр т полное соответс следующ умений: обоснова выбират необходи оборудо для выполне конкрет технолог ой опера Свободн оперируе приобре ми умен применя в ситуац повышен сложнос

владеть: - навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; - методиками выбора узлов и механизмов технологического оборудования для реализации оптимального технологического процесса.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции	Обучающийся владеет навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающ в полном объеме владеет навыкам выбора оборудо средств технолог ого осна для реализац технолог их проце изготовл продукц свободно применя получен навыки в ситуация повышен сложнос
ПК-4– Способность участвовать в сборе исходных данных для прове проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления и опреде состава и количества средств автоматизации и механи технологических процессов и работающих при их использовании.				
знать: особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, включая станки с ЧПУ и гибкие производственные	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: требований, предъявляемых к производительности, надежности и точности современного	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: требований, предъявляемых к производительности, надежности и точности современного металлорежущего оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: требований, предъявляемых к производительности, надежности и точности современного металлорежущего оборудования,	Обучающ демонстр т полное соответс следующ знаний: требован предъявл х к произво ности, надежно точности современ металло его

системы; - методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов; - прогрессивные методы обработки и сборки; - методы проектирования технологических процессов (в том числе с элементами САПР); - методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов	металлорежущего оборудования	недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	оборудо свободн оперируе приобре ми знани

планирования эксперимента, средств вычислительной техники; - технологические и технико-экономические критерии оценки разрабатываемых технологических процессов.				
уметь: обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции; - пользоваться действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для выбора современных узлов и механизмов технологического оборудования; - выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного металлообрабатывающего	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающ демонстр т полное соответс следующ умений: обоснова выбират необходи оборудо для выполне конкрет технолог ой опера Свободн опериру приобре ми умен применя в ситуац повышен сложнос

оборудования.				
владеть: навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; - методиками выбора узлов и механизмов технологического оборудования для реализации оптимального технологического процесса.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции	Обучающийся владеет методиками навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающ в полном объеме владеет навыкам выбора оборудо средств техноло ого осна для реализац техноло их проце изготовл продукц свободно применя получен навыки ситуация повышен сложнос

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации.

На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Проектирование гибких производственных модулей»

(прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили практические работы).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины осуществляется с использованием представленной ниже балльно-рейтинговой оценки работы студента.

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0-5
Контрольный тест к модулю 1	0-12
Контрольный тест к модулю 2	0-12
Контрольный тест к модулю 3	0-11
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	0-30
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ	0-30
ВСЕГО	0-100

БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
-за активность	0-10
- за участие в олимпиаде	0-50
- за участие в НИРС	0-50
-за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0-50

Балльная шкала оценки

Оценка (экзамен)	Баллы
отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно	86–100 69–85 51–68 менее 51

Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно	27-30 23-26 18-22 менее 18

Фонды оценочных средств представлены в Приложении Г к рабочей программе.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. *Акулович Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении. Новое знание, Инфра-М М.: 2012.- 496с*
2. *Егоров В.А., Лузанов В.Д., Щербаков С.М. Транспортно-накопительные системы для ГПС. М.:Машиностроение , 2002.-296с.*

б) дополнительная литература:

1. Схиртладзе А.Г., Борискин В.М. Оборудование машиностроительных предприятий. М.: ТНТ ООО,-2009.- 168с.
2. *Таратынов О.В. и др. Проектирование гибких технологических систем с применением ЭВМ. М.: МГИУ,- 2009.-249с.*

в) программное обеспечение и интернет ресурсы:

1. http://www.intuit.ru – сайт Интернет университета информационных технологий (видео-курсы по дисциплине);
2. http://www.knigafund.ru – электронный библиотечный сайт «КнигаФонд»
3. http://www.wikipedia.ru – свободная энциклопедия;
4. http://www.twirpx.com - сайт учебно-методической и профессиональной литературы для аспирантов и преподавателей технических, естественно-научных и гуманитарных специальностей;
5. http://rutracker.org – сайт бесплатного ПО и литературы;
6. http://www.librus.ru – сайт с электронным каталогом библиотеки «Либрук»;
7. http://www.sbiblo.com – библиотека учебной и научной литературы.
8. . Internet–технологии: WWW(англ. World Wide Web – Всемирная Паутина)–технология работы в сети с гипертекстами;FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов)–технология передачи по сети файлов произвольного формата;IRC (англ. Internet Relay Chat–поочередный разговор в сети, чат) –технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;ICQ (англ. I seek you –я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами)–технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.
9. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.–Технология мультимедиа в режиме диалога.– Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной подготовки по дисциплине, предусмотренных учебным планом. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Проектирование гибких производственных модулей» включает использование кафедральных аудиторий, а также мультимедийные аудитории университета.

1. Мультимедийные аудитории.
2. Библиотека.

3. Справочно-правовая система Консультант Плюс.
4. Электронная информационно-образовательная среда университета.
5. Локальная сеть с выходом в Интернет.

Лабораторная база обеспечена современными универсальными станками, станками автоматами, а также комплексом станков и контрольно-измерительной техники с ЧПУ в том числе: токарный обрабатывающий центр INDEX серии ABC; обрабатывающий центр MIKRON VCE 600 Pro; электроэрозионный прошивочный станок AGIE FORM 20.

9 Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение курсового проекта;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу:

1. Влияние типизированных решений на стадийность проекта. Использование САПР при проектировании участков и цехов, систем промышленных роботов и техники.

2. Влияние кооперации и специализации в отрасли на структуру производства и вспомогательных служб предприятия.

3. Схема производства. Идентификация и адресование инструментов внутри системы ГПМ.

4. Методы блокирования и зонировнаия цехов. Определение размеров блока цехов по укрупненным показателям. Составление схемы генплана.

5. Составление таблицы грузооборота, выбор транспортных грузопотоков, составление диаграммы грузопотоков и трасс, выбор средств и способов транспортировки.

6. Выбор технологического оборудования, промышленного робота и вспомогательных устройств

Во время самостоятельной работы над изучением материалов дисциплины «Проектирование гибких производственных модулей» студенты должны пользоваться материалами приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы. Для самостоятельной работы студентов имеются 4 аудитории АВ5104, АВ5105, АВ5106, АВ5107 вместимостью на 18 человек каждая.

10 Методические рекомендации для преподавателя

При подготовке дисциплины **«Проектирование гибких производственных модулей»** преподаватели должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

11 Приложения

А. Структура и содержание дисциплины
Б. Тематика лабораторных работ
В. Аннотация рабочей программы дисциплины
Г. Фонд оценочных средств