Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.10.2023 12:17:33
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

# ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА

29.08.2019 № 1-19/20

заседания кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

Зав. кафедрой – *к.т.н., доцент А.Н. Васильев*
Секретарь – *к.т.н., проф. Б.В. Шандров*

Повестка дня:

1. **СЛУШАЛИ:** Вопрос актуализации рабочих программ дисциплин по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», ОП (специализация): «Проектирование технологических комплексов в машиностроении».

**ВЫСТУПИЛИ:** руководитель ОП "Проектирование технологических комплексов в машиностроении" доцент Аббясов В.М. о возможности использования РПД 2018 года по дисциплине "Проектирование технологических машин и комплексов" для обучения студентов по образовательной программе набора 2019 года по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», ОП (специализация): «Проектирование технологических комплексов в машиностроении».

**ПОСТАНОВИЛИ:**

Считать содержание рабочей программы актуальным и возможным использовать рабочую программу дисциплины "Проектирование технологических машин и комплексов", утверждённую в 2018 году (13.09.2018г., протокол №11) для обучения студентов 2019 года набора по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», ОП (специализация): «Проектирование технологических комплексов в машиностроении».

Заведующий кафедрой _____ / А.Н. Васильев /
подпись Ф.И.О.

45

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**
**Декан факультета машиностроения**

**/Е.В.Сафонов/**

**«__» _____ 2018 г.**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Проектирование технологических машин и комплексов»

Специальность
**15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»**

Специализация
**«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»**

Квалификация (степень) выпускника
**Инженер**

Форма обучения
**Очная**

Москва 2018 г.

45

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», специализация « Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Программу составил:

_____ доц., к.т.н. Аббясов В.М.

Программа дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов» по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

«28» 08 2018 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ /проф., к.т.н. Васильев А.Н./

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____ /доц., к.т.н.Аббясов В.М./

«28» 08 2018 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

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

«13» 09 2018 г. Протокол: №1



45

## 1 Цель освоение дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов» следует отнести:

– формирование базовых знаний по устройству, технологическим возможностям и областям применения современного металлообрабатывающего оборудования, включая станки с ЧПУ и гибкие производственные системы;

– расчет параметров и проектирование автоматизированного оборудования технологических машин и комплексов;

– 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.

Задачами изучения дисциплины являются: научиться проводить анализ современных технологических комплексов и их технологических возможностей, разрабатывать техническое задание на проектирование или модернизацию оборудования, решать основные задачи, связанные с проектированием и эксплуатацией оборудования, на основе совершенствования действующих технологических процессов и создания новых высокоэффективных методов, в том числе, использования пакетов прикладных программ.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина «Проектирование технологических машин и комплексов» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки инженера по направлению подготовки 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», профиль подготовки «Проектирование технологических комплексов в машиностроении» очной формы обучения.

Дисциплина «Проектирование технологических машин и комплексов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- математика;
- основы проектирования;
- инженерная графика;
- информационные технологии;
- основы технологии машиностроения;
- материаловедение.

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- оборудование машиностроительных производств;
- процессы формообразования и инструмент;
- основы теории надежности технологических машин и комплексов;
- технология автоматизированного производства;
- система организации проектирования технологических машин и комплексов;
- организация и планирование производства.

В вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- роботизированные технологические машины и комплексы;
- автоматизированные сборочные комплексы.

## 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:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ПСК 23.3 | Способностью выполнять работы по проектированию машин и технологических комплексов в машиностроении | **Знать:**<br>- особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, включая станки с ЧПУ и гибкие производственные системы;<br>- методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов;<br>- прогрессивные методы обработки и сборки;<br>- методы проектирования технологических процессов (в том числе с элементами САПР);<br>- методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники;<br>- технологические и технико-экономические критерии оценки разрабатываемых технологических процессов.<br>**Уметь:**<br>- обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции;<br>- пользоваться действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для выбора современных узлов и механизмов технологического оборудования;<br>- выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного металлообрабатывающего оборудования.<br>**Владеть:**<br>- навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции;<br>- методиками выбора узлов и механизмов технологического оборудования для |

| | | |
|---|---|---|
| | | реализации оптимального технологического процесса. |
| ПСК-23.6 | Способностью выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию машин и автоматизированных технологических комплексов для полиграфического производства | **Знать:**<br>- особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, включая станки с ЧПУ и гибкие производственные системы;<br>- методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов;<br>- прогрессивные методы обработки и сборки.<br><br>**Уметь:**<br>- обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции;<br>- пользоваться действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для выбора современных узлов и механизмов технологического оборудования;<br>- выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного металлообрабатывающего оборудования.<br>**Владеть:**<br>- навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции;<br>- методиками выбора узлов и механизмов технологического оборудования для реализации оптимального технологического процесса. |
| ПСК-23.7 | Способностью выполнять технико-экономический анализ целесообразности выполнения проектных работ по созданию машин и технологических комплексов в машиностроении | **Знать:**<br>- методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов;<br>- методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств |

| | | |
|---|---|---|
| | | вычислительной техники-технологические и технико-экономические критерии оценки разрабатываемых технологических процессов;<br>- технологические и технико-экономические критерии оценки разрабатываемых технологических процессов.<br>**Уметь:**<br>- обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции;<br>**Владеть:**<br>- методиками выбора узлов и механизмов технологического оборудования для реализации оптимального технологического процесса. |

## 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц – 288 академических часа.

Разделы дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов» изучаются на девятом и десятом семестрах пятого курса.

Аудиторных занятий – 144 часа (лекции – 72 часа; практические работы – 72 часа). КП на 10-ом семестре. Форма контроля – зачет (9-й семестр), экзамен (10-ой семестр).

Структура и содержание дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов» приведены в приложении А.

## 5 Образовательные технологии

Учебный курс «Проектирование технологических машин и комплексов», 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.

Методика преподавания дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов» 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 технологических машин и комплексов» и в целом по

дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

## 6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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

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

В девятом семестре: выполнение и защита курсового проекта (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося); промежуточная аттестация: экзамен.

### 6.1. Курсовой проект

Исходным документом для выполнения курсового проекта является выдаваемое каждому студенту индивидуальное задание, составленное по установленной форме.

Курсовой проект представляет собой расчетно-графическую работу, состоящую из пояснительной записки и графической части в объеме 5 листов формата А1.

Пояснительная записка включает в себя: обоснование выбора компоновки роботизированного технологического комплекса (РТК), его основных отличительных признаков, выходных параметров. По заданному чертежу детали-представителя и заготовки определить требования к РТК, выбрать станок, тактовый стол и промышленный робот (по каталогу), провести расчеты его производительности, скорости перемещения, а также составить карту последовательности выполнения им переходов, выбрать схему захватов с расчетом сил удержания, точности позиционирования и произвести компоновку. По заданию преподавателя: патентный поиск или спец. задание. Примерный объем ее составляет 25…30 стр.

Примерное содержание графической части следующее:

Лист 1 – компоновка роботизированного технологического комплекса с траекторией перемещения руки робота,

Лист 2 – рабочие чертежи (2 чертежа формата А2) детали и заготовки,

Лист 3 – сборочный чертеж робота-манипулятора,

Лист 4 - циклограмма времени работы станок-робот-тактовый стол,

Лист 5 - конструкция загрузочного устройства или захватного устройства робота.

Чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Темы курсовых проектов должны быть ориентированы, в первую очередь, на разработку проектов технологических комплексов на основе современных станков с ЧПУ, обрабатывающих центров, гибких производственных модулей.

Типовые темы курсового проекта: «Разработка технологического комплекса механической обработки крышки редуктора привода насоса с выполнением планировки РТК, захватного устройства и циклограммы работы»; «Разработка технологического комплекса на базе РТК БРСК-01 для токарной обработки наконечника с выполнением планировки РТК, захватного устройства, трехкулачкого патрона и циклограммы работы», «Разработка технологического комплекса механической обработки вала с выполнением планировки РТК, захватного устройства и циклограммы работы».

### 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 |
|---|---|
| ПСК-23.3 | Способностью выполнять работы по проектированию машин и технологических комплексов в машиностроении |
| ПСК-23.6 | Способностью выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию машин и автоматизированных технологических комплексов для полиграфического производства |
| ПСК-23.7 | Способностью выполнять технико-экономический анализ целесообразности выполнения проектных работ по созданию машин и технологических комплексов в машиностроении |

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 |
|---|---|---|
| ПСК-23.3 | Устный ответ на лекции и практическом занятии.<br>Защита курсового проекта.<br>Проведение письменного экзамена. | Вопросы для экзамена (Раздел «Оформление и описание оценочных средств ФОС») с 1 по 7, 8-13, 15-21, 23-38. |
| ПСК-23.6 | Устный ответ на лекции и практическом занятии.<br>Защита курсового проекта.<br>Проведение письменного экзамена. | Вопросы для экзамена (Раздел «Оформление и описание оценочных средств ФОС») с 1 по 7, 8-13, 15-21, 23-38. |
| ПСК-23.7 | Устный ответ на лекции и практическом занятии.<br>Защита курсового проекта.<br>Проведение письменного экзамена. | Вопросы для экзамена (Раздел «Оформление и описание оценочных средств ФОС») 5, 6, 14, 22, 39, 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 |
|---|---|---|---|---|
| ПСК 23.3– способность выполнять работы по проектированию машин и технологических комплексов в машиностроении | | | | |
| знать: - особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, включая станки с ЧПУ и гибкие производственные 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 | 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 значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, свободно оперирует приобретенными знаниями. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники;<br>- технологические и технико-экономические критерии оценки разрабатываемых технологических процессов. | | | | |
| уметь: - обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции;<br>- пользоваться действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для выбора современных узлов и механизмов технологического | 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, | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| оборудования; - выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного металлообрабатывающего оборудования. | | | переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | |
| 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. | Обучающийся в полном объеме владеет навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |
| ПСК-23.6 - способность выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию машин и автоматизированных технологических комплексов для полиграфического производства | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Знать:**<br>- особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, включая станки с ЧПУ и гибкие производственные системы;<br>- методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов;<br>- прогрессивные методы обработки и сборки. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: требований, предъявляемых к производительности, надежности и точности современного металлорежущего 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 значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| **Уметь:**<br>- обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции;<br>- пользоваться действующими | 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, | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| стандартами, справочниками и специальной литературой для выбора современных узлов и механизмов технологического оборудования;<br>- выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного металлообрабатывающего оборудования. | | по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | технологической операции, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | технологической операции. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| **Владеть:**<br>- навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции;<br>- 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. | Обучающийся в полном объеме владеет навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |
| ПСК-23.7– способность выполнять технико-экономический анализ целесообразности выполнения проектных работ по созданию машин и технологических комплексов в машиностроении | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Знать:**<br>- методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов;<br>- методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники-технологические и технико-экономические критерии оценки разрабатываемых технологических процессов;<br>- технологические и технико-экономические | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: требований, предъявляемых к производительности, надежности и точности современного металлорежущего оборудования | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: требований, предъявляемых к производительности, надежности и точности современного металлорежущего оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: требований, предъявляемых к производительности, надежности и точности современного металлорежущего оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: требований, предъявляемых к производительности, надежности и точности современного металлорежущего оборудования, свободно оперирует приобретенными знаниями. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| критерии оценки разрабатываемых технологических процессов. | | | | |
| **Уметь:**<br>- обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции; | 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. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| **Владеть:**<br>- 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 | Обучающийся частично владеет навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции, но допускаются незначительные ошибки, неточности, | Обучающийся в полном объеме владеет навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции, свободно применяет |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

**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.**

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Проектирование технологических машин и комплексов» (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. |

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации.**

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Проектирование технологических машин и комплексов» (прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили практические работы).

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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 |
| Хорошо | Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях |
| Удовлетворительно | Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. |
| Неудовлетворительно | Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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 |

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении Г к рабочей программе.**

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Егоров В.А., Лузанов В.Д., Щербаков С.М. Транспортно-накопительные системы для ГПС. М.:Машиностроение , 2002.-296с.
2. Медведев В.А., Вороненко В.П. Технологические основы ГПС. М.: Высшая школа, 2002.-255с.

б) дополнительная литература:

1. Таратынов О.В. и др. Проектирование гибких технологических систем с применением ЭВМ. М.: МГИУ,- 2009.-249с.
2. Аббясов В.М, Бухтеева И.В. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование технологических машин и комплексов». М.: Московский Политехнический Университет, 2016 год - с. 43: ил. 16, табл.5.

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 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

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. Классификация станков с ЧПУ в составе ГПС:

- по виду основной операции и принципу управления;
- по количеству инструмента;
- по типу смены инструмента из инструментального магазина в станках с ЧПУ.

2. Промышленные роботы:

- обозначение промышленных роботов;
- виды систем управления промышленными роботами;
- основные показатели назначения промышленных роботов и их определение;
- кинематические схемы перемещения кисти промышленных роботов в декартовой системе координат;
- кинематические схемы перемещения кисти промышленных роботов в цилиндрической системе координат;
- кинематические схемы перемещения кисти промышленных роботов в сферической системе координат.

3. Приводы промышленных роботов:

- особенности применения пневматического привода в промышленных роботах;
- особенности применения электро-гидравлического привода в промышленных роботах;
- типы электрических двигателей и их особенности при использовании в промышленных роботах;
- типы датчиков, применяемых в электроприводах;
- классификация захватных устройств промышленных роботов;
- виды приводов, зажимных механизмов и захватных элементов промышленных роботов.

Во время самостоятельной работы над изучением материалов дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов», 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 технологических машин и комплексов» 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

Приложение Б

**Тематика практических занятий по дисциплине «Проектирование технологических машин и комплексов»**

Специальность: 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»
Специализация: «Проектирование технологических комплексов в машиностроении»
Квалификация (степень) выпускника: инженер
Форма обучения: очная

Тема 1. Принципы автоматизации технологических процессов машиностроительных производств.

- Уровни автоматизации сборочных технологических процессов. Структурные схемы сборочных комплексов для разных уровней автоматизации.
- Системы автоматического управления технологических машин и комплексов.
- Дифференциация и концентрация переходов на единице оборудования. Допустимая концентрация переходов.

Тема 2. Операции технологических процессов. Технические средства реализации операций.

- Механизмы и устройства средств контроля.
- Накопительные устройства, питатели, автооператоры, роботы и т.д.
- Виды межпозиционных и межоперационных связей технологических комплексов. Транспортно-накопительные системы.

Тема 3. Маршрут сборки изделия.

- Требования к разработке маршрута сборки. Графическая схема маршрута сборки.
- Определение уровня автоматизации выполнения сборочных переходов. Нормы времени. Формирование ручных и автоматических позиций сборочных комплексов.
- Операционная технология сборочных комплексов. Трудоемкость сборки. Технологические карты.
- Методы расчета производительности сборочных комплексов с учетом параметров надежности. Коэффициент загрузки оборудования.
- Экономические критерии оценки качества сборочных комплексов. Выбор оптимального варианта на основе экономических критериев.

Тема 4. Задание на поставку оборудования и основные этапы проектирования сборочных комплексов. Перечень документов, входящих в задание на поставку оборудования. Характеристика этапов проектирования сборочных комплексов.

- Техническое предложение. Задачи разработки технического предложения. Анализ вариантов технических решений.
- Приемо-сдаточные испытания автоматизированных сборочных комплексов. Перечень исследуемых параметров. Документация.
- Перспективы развития машиностроения в области создания автоматизированных технологических машин и комплексов.

Тема 5. Определение среднего времени безотказной работы робототехнического комплекса (РТК).

Тема 6. Технико-экономическая задача определения программ выпуска нескольких видов продукции.

Тема 7. Организационно-техническая задача распределения различных изделий по рабочим местам (оборудованию).

Тема 8. Расчет основных показателей работы ГПС на основе теории массового обслуживания.

Приложение В

**Аннотация программы дисциплины: «Проектирование технологических машин и комплексов»**

**1 Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов» является:

– формирование базовых знаний по устройству, технологическим возможностям и областям применения современного металлообрабатывающего оборудования, включая станки с ЧПУ и гибкие производственные системы;

– расчет параметров и проектирование автоматизированного оборудования технологических машин и комплексов;

– 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.

Задачами изучения дисциплины являются: научиться проводить анализ современных технологических комплексов и их технологических возможностей, разрабатывать техническое задание на проектирование или модернизацию оборудования, решать основные задачи, связанные с проектированием и эксплуатацией оборудования, на основе совершенствования действующих технологических процессов и создания новых высокоэффективных методов, в том числе, использования пакетов прикладных программ.

**2 Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина «Проектирование технологических машин и комплексов» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки инженера по направлению подготовки 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», профиль подготовки «Проектирование технологических комплексов в машиностроении» очной формы обучения.

Дисциплина «Проектирование технологических машин и комплексов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- математика;
- основы проектирования;
- инженерная графика;
- информационные технологии;
- основы технологии машиностроения;
- материаловедение.

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- оборудование машиностроительных производств;
- процессы формообразования и инструмент;
- основы теории надежности технологических машин и комплексов;
- технология автоматизированного производства;
- система организации проектирования технологических машин и комплексов;
- организация и планирование производства.

В вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- роботизированные технологические машины и комплексы;
- автоматизированные сборочные комплексы.

## 3 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов» студенты должны:

**Знать:**

- особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, включая станки с ЧПУ и гибкие производственные 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 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 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.

## 4 Объём дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | 9-ый семестр | 10-ый семестр |
|---|---|---|---|
| Общая трудоемкость по учебному плану | 288 (8 з.е.) | | |
| Аудиторные занятия (всего) | 144 | 72 | 72 |
| В том числе: | | | |
| Лекции | 72 | 36 | 36 |
| Практические занятия | 72 | 36 | 36 |
| Лабораторные занятия | | | |
| Самостоятельная работа | 144 | 72 | 72 |
| Курсовая работа | | | |
| Курсовой проект | да | | да |
| Вид промежуточной аттестации | | Зачет | Экзамен |

## 5 Основные разделы дисциплины

Принципы автоматизации технологических процессов машиностроительных производств. Цели и задачи дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов».

Машины-автоматы и гибкие производственные системы.

Производительность автоматизированных машин и комплексов.

Типовой рабочий цикл, циклограмма работы автоматизированного оборудования.

Основные этапы подготовки, передачи и преобразования информации при управлении технологическими машинами и комплексами.

Системы числового программного управления станками.

Системы управления гибкими производственными модулями, системами и интегрированным производством.

Основные этапы выбора и проектирования систем программного управления.

Проектирование систем циклового программного управления.

Структурные варианты построения систем ЧПУ и их программное обеспечение.

Выбор и проектирование исполнительных механизмов и измерительных систем.

Механизмы автоматической загрузки и выгрузки штучных заготовок.

Механизмы зажима заготовок.

Устройства смены заготовок на станках с ЧПУ.

Конвейерные устройства автоматических линий и гибких производственных систем.

Область применения промышленных роботов.

Портальные автоматические манипуляторы.

Расчет и проектирование механизмов промышленных роботов и манипуляторов.

Приложение Г

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Специальность:
15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

Образовательная программа (специализация):
«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Форма обучения: очная

Кафедра: Технологии и оборудование машиностроения

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Проектирование технологических машин и комплексов»

Состав:
1 Перечень компетенций, формируемых дисциплиной
2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
3 Описание оценочных средств

Составитель: доцент, к.т.н. В.М. Аббясов

Москва 2017

Перечень компетенций, формируемых дисциплиной

«Проектирование технологических машин и комплексов»

| Направление подготовки: 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» | | Профиль подготовки: «Проектирование технологических комплексов в машиностроении» | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Код компетенции | Описание компетенции | Название дисциплин по учебному плану | Семестры изучения дисциплин | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| ПСК-23.3 | Способностью выполнять работы по проектированию машин и технологических комплексов в машиностроении | Проектирование технологических машин и комплексов | | | | | | | | | + | + | |
| ПСК-23.6 | Способностью выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию машин и автоматизированных технологических комплексов для полиграфического производства | Проектирование технологических машин и комплексов | | | | | | | | | + | + | |
| ПСК-23.7 | Способностью выполнять технико-экономический анализ целесообразности выполнения проектных работ по созданию машин и технологических комплексов в машиностроении | Проектирование технологических машин и комплексов | | | | | | | | | + | + | |

Оформление и описание оценочных средств

**Курсовой проект**

Исходным документом для выполнения курсового проекта является выдаваемое каждому студенту индивидуальное задание, составленное по установленной форме.

Курсовой проект представляет собой расчетно-графическую работу, состоящую из пояснительной записки и графической части в объеме 5 листов формата А1.

Пояснительная записка включает в себя: обоснование выбора компоновки роботизированного технологического комплекса (РТК), его основных отличительных признаков, выходных параметров. По заданному чертежу детали-представителя и заготовки определить требования к РТК, выбрать станок, тактовый стол и промышленный робот (по каталогу), провести расчеты его производительности, скорости перемещения, а также составить карту последовательности выполнения им переходов, выбрать схему захватов с расчетом сил удержания, точности позиционирования и произвести компоновку. По заданию преподавателя: патентный поиск или спец. задание. Примерный объем ее составляет 25…30 стр.

Примерное содержание графической части следующее:

Лист 1 – компоновка роботизированного технологического комплекса с траекторией перемещения руки робота,

Лист 2 – рабочие чертежи (2 чертежа формата А2) детали и заготовки,

Лист 3 – сборочный чертеж робота-манипулятора,

Лист 4 - циклограмма времени работы станок-робот-тактовый стол,

Лист 5 - конструкция загрузочного устройства или захватного устройства робота.

Чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Темы курсовых проектов должны быть ориентированы, в первую очередь, на разработку проектов технологических комплексов на основе современных станков с ЧПУ, обрабатывающих центров, гибких производственных модулей.

Типовые темы курсового проекта: «Разработка технологического комплекса механической обработки крышки редуктора привода насоса с выполнением планировки РТК, захватного устройства и циклограммы работы»; «Разработка технологического комплекса на базе РТК БРСК-01 для токарной обработки наконечника с выполнением планировки РТК, захватного устройства, трехкулачкого патрона и циклограммы работы», «Разработка технологического комплекса механической обработки вала с выполнением планировки РТК, захватного устройства и циклограммы работы».

Шкала оценивания – неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично.

**Практические работы**

Тема 1. Принципы автоматизации технологических процессов машиностроительных производств.

Тема 2. Операции технологических процессов. Технические средства реализации операций.

Тема 3. Маршрут сборки изделия.

Тема 4. Задание на поставку оборудования и основные этапы проектирования сборочных комплексов. Перечень документов, входящих в задание на поставку оборудования. Характеристика этапов проектирования сборочных комплексов.

Тема 5. Определение среднего времени безотказной работы робототехнического комплекса (РТК).

Тема 6. Технико-экономическая задача определения программ выпуска нескольких видов продукции.

Тема 7. Организационно-техническая задача распределения различных изделий по рабочим местам (оборудованию).

Тема 8. Расчет основных показателей работы ГПС на основе теории массового обслуживания.

Методические указания для выполнения практических работ:

1. Ламин И.И. "Исследование и расчет параметров технологических процессов и оборудования механосборочного производства". Методические указания к лабораторным и практическим занятиям. МГТУ "МАМИ", 2010 г. – 47 с.
2. Проектирование технологических машин и комплексов. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов». М.: Московский Политехнический Университет, 2017 год - с. 43: ил. 16, табл.5.

**Вопросы для экзамена и зачета**

1. Изделие и его виды. Понятие о базовой детали сборочной единицы.
2. Типы машиностроительных производств и коэффициент закрепления операций.
3. Производственный и технологический процесс. Элементы технологического процесса.
4. Темп выпуска изделий с линии. Расчет количества рабочих мест на линии.
5. Штучное время и его составляющие.
6. Штучно-калькуляционное время.
7. Автомат и полуавтомат. Составляющие рабочего цикла машины.
8. Типы производственных систем последовательного и параллельного агрегатирования.
9. Технологическая, цикловая и фактическая производительность технологического комплекса.
10. Коэффициенты производительности, готовности и технического использования технологического комплекса.
11. Виды внецикловых простоев технологического оборудования.
12. Схемы компоновок автоматических линий.
13. Цель применения промежуточных накопителей. Коэффициент межучасткового наложения потерь.
14. Формула для расчета оптимального количества позиций автоматической рабочей машины.
15. Гибкая производственная система. Виды ГПС.
16. Состав гибкого производственного модуля (ГПМ) и роботизированного технологического комплекса (РТК).
17. Организационная основа ГПС. Классификация деталей в машиностроения для их групповой обработки на ГПС.
18. Понятие о гибкости ГПС и ее формы.
19. Параметрические и функциональные отказы ГПС. Наиболее уязвимые места ГПС.
20. Показатели оценки надежности ГПС.
21. Расчет коэффициента технического использования ГПС.
22. Расчет среднештучной производительности ГПС.
23. Системы обеспечения функционирования ГПС.
24. Компоновка автоматизированной системы инструментального обеспечения (АСИО) ГПС.
25. Виды производственных программ. Этапы расчета приведенной программы.
26. Расчет общего коэффициента приведения приведенной программы для ГПС.
27. Расчет количества ГПМ (станков) и накопителей ГПС.
28. Способы расположения накопителей и ГПМ в ГПС в зависимости от их количества.
29. Классификация станков с ЧПУ в составе ГПС по виду основной операции и принципу управления.
30. Классификация станков с ЧПУ в составе ГПС по количеству инструмента.
31. Типы смены инструмента из инструментального магазина в станках с ЧПУ.

Билет 7
- Автомат и полуавтомат. Составляющие рабочего цикла машины.
- Способы расположения накопителей и ГПМ в ГПС в зависимости от их количества.

Билет 8
- Типы производственных систем последовательного и параллельного агрегатирования.
- Классификация станков с ЧПУ в составе ГПС по виду основной операции и принципу управления.

Билет 9
- Технологическая, цикловая и фактическая производительность технологического комплекса.
- Классификация станков с ЧПУ в составе ГПС по количеству инструмента.

Билет 10
- Коэффициенты производительности, готовности и технического использования технологического комплекса.
- Типы смены инструмента из инструментального магазина в станках с ЧПУ.

Билет 11
- Виды внецикловых простоев технологического оборудования.
- Три поколения роботов. Обозначение промышленных роботов. Виды систем управления промышленными роботами.

Билет 12
- Схемы компоновок автоматических линий.
- Основные показатели назначения промышленных роботов и их определение.

Билет 13

- Цель применения промежуточных накопителей. Коэффициент межучасткового наложения потерь.
- Кинематические схемы перемещения кисти промышленных роботов в декартовой, цилиндрической и сферической системах координат.

Билет 14
- Формула для расчета оптимального количества позиций автоматической рабочей машины.
- Приводы промышленных роботов. Особенности применения пневматического и электро-гидравлического привода в промышленных роботах.

Билет 15
- Гибкая производственная система. Виды ГПС.
- Обратная задача при проектировании движения руки манипулятора промышленного робота.

Билет 16
- Состав гибкого производственного модуля (ГПМ) и роботизированного технологического комплекса (РТК).

- Типы электрических двигателей и их особенности при использовании в промышленных роботах. Типы датчиков, применяемых в электроприводах.

Билет 17

- Организационная основа ГПС. Классификация деталей в машиностроения для их групповой обработки на ГПС.
- Классификация захватных устройств промышленных роботов. Виды приводов, зажимных механизмов и захватных элементов промышленных роботов.

Билет 18

- Понятие о гибкости ГПС и ее формы.
- Пример составления математической модели операции бесцентрового шлифования шейки вала.

Билет 19

- Параметрические и функциональные отказы ГПС. Наиболее уязвимые места ГПС.
- Пример составления математической модели определения оптимальных объемов двух партий изделий при их запуске на ГПС.

Билет 20

- Показатели оценки надежности ГПС.
- Выбор оптимальной вероятности безотказной работы оборудования РТК при повышении его надежности до заданного уровня.

Билет 21

- Расчет коэффициента технического использования ГПС.
- Прямая задача при проектировании движения руки манипулятора промышленного робота.

Билет 22

- Конвейерные устройства автоматических линий и гибких производственных систем.
- Механизмы и устройства средств технологических контроля машин и комплексов.

Билет 23

- Устройства смены заготовок на станках с ЧПУ.
- Системы автоматического управления технологических машин и комплексов.

Билет 24

- Области применения промышленных роботов.
- Системы автоматического управления технологических машин и комплексов

Билет 25

- Портальные автоматические манипуляторы.
- Техническое предложение. Задачи разработки технического предложения.

Билет 26

- Расчет и проектирование механизмов промышленных роботов и манипуляторов.
- Методы расчета производительности сборочных комплексов с учетом параметров надежности. Коэффициент загрузки оборудования.

## Варианты экзаменационных билетов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Программа специалитета по специальности:

15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Специализация: «Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»
Дисциплина: «Проектирование технологических машин и комплексов»,
(группа 141-231)
БИЛЕТ № 3

**1.** Производственный и технологический процесс. Элементы технологического процесса.

**2.** Компоновка автоматизированной системы инструментального обеспечения (АСИО) ГПС.

Заведующий кафедрой «ТиОМ»:_____/А.Н. Васильев/

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Программа специалитета по специальности:

15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Специализация: «Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»
Дисциплина: «Проектирование технологических машин и комплексов»,
(группа 141-231)

БИЛЕТ № 19

**1.** Параметрические и функциональные отказы ГПС. Наиболее уязвимые места ГПС.

**2.** Пример составления математической модели определения оптимальных объемов двух партий изделий при их запуске на ГПС.

Заведующий кафедрой «ТиОМ»:_____/А.Н. Васильев/

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Программа специалитета по специальности:

15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Специализация: «Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»
Дисциплина: «Проектирование технологических машин и комплексов»,
(группа 141-231)

БИЛЕТ № 22

**1.** Конвейерные устройства автоматических линий и гибких производственных систем.

**2.** Механизмы и устройства средств технологических контроля машин и комплексов.

Заведующий кафедрой «ТиОМ»:_____/А.Н. Васильев/

Приложение А

**Структура и содержание дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов»**

Специальность: 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»
Специализация: «Проектирование технологических комплексов в машиностроении»
Квалификация (степень) выпускника: инженер
Форма обучения: очная

| Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттес-тации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Л | П/С | Лаб | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Рефр. | К/р | Э | З |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1. Введение. Принципы автоматизации технологических процессов машиностроительных производств. Цели и задачи дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов». | 9 | 1,2 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 2. Цели и задачи дисциплины «Проектирование технологических машин и комплексов». | 9 | 3,4 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 3. Машины-автоматы. | 9 | 5,6 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 4. Гибкие производственные системы. | 9 | 7,8 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 5. Производительность автоматизированных машин и комплексов. | 9 | 9,10 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6. Типовой рабочий цикл. | 9 | 11,12 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 7. Циклограмма работы автоматизированного оборудования. | 9 | 13.14 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 8. Основные этапы подготовки, передачи и преобразования информации при управлении технологическими машинами и комплексами. | 9 | 15,16 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 9. Системы числового программного управления станками. | 9 | 17,18 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| **ИТОГО за 9 семестр** | | | **36** | **36** | | **72** | | | | | | | | + |
| 10. Основные этапы выбора и проектирования систем программного управления. | 10 | 1,2 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 11. Проектирование систем циклового программного управления. | 10 | 3.4 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 12 Структурные варианты построения систем ЧПУ и их программное обеспечение. | 10 | 5,6 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 13. Выбор и проектирование исполнительных механизмов и измерительных систем. | 10 | 7.8 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 14. Механизмы автоматической загрузки и выгрузки штучных заготовок. | 10 | 9,10 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 15. Механизмы зажима заготовок. | 10 | 11,12 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 16. Устройства смены заготовок на станках с ЧПУ. | 10 | 13,14 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| 17. Конвейерные устройства автоматических линий и гибких | 10 | 15,16 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| производственных систем. | | | | | | | | | | | | | | |
| 18. Область применения промышленных роботов. Портальные автоматические манипуляторы. Расчет и проектирование механизмов промышленных роботов и манипуляторов. | 10 | 17,18 | 4 | 4 | | 8 | | | | | | | | |
| **ИТОГО за 10 семестр** | | | **36** | **36** | | **72** | | | + | | | | + | |
| **ВСЕГО по дисциплине «Проектирование технологических машин и комплексов»** | | | **72** | **72** | | **144** | | | + | | | | + | + |

Заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения»

Доцент, к.т.н. _____ / А.Н. Васильев /

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Проектирование технологических машин и комплексов»

Таблица 1

Показатель уровня формирования компетенций

| Проектирование технологических машин и комплексов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ФГОС ВО 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции: | | | | | |
| КОМПЕТЕНЦИИ | | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине | Технология формирования компетенций | Форма оценочного средства** | Степени уровней освоения компетенций |
| Код компетенции | Формулировка | | | | |
| ПСК-23.3 | Способность выполнять работы по проектированию машин и технологических комплексов в машиностроении | **Знать:**<br>- особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, включая станки с ЧПУ и гибкие производственные системы;<br>- методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов;<br>- прогрессивные методы обработки и сборки;<br>- методы проектирования технологических процессов (в том числе с элементами САПР);<br>- методы теоретического и | лекции<br>самостоятельная работа<br>практические работы<br>курсовой проект | УО<br>ПрР<br>КП | **Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам<br>**Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники;<br>- технологические и технико-экономические критерии оценки разрабатываемых технологических процессов.<br>**Уметь:**<br>- обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции;<br>- пользоваться действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для выбора современных узлов и механизмов технологического оборудования;<br>- выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного металлообрабатывающего оборудования.<br>**Владеть:**<br>- навыками выбора | | | документальном, нормативном и методическом обеспечении |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции;<br>- методиками выбора узлов и механизмов технологического оборудования для реализации оптимального технологического процесса. | | | |
| ПСК- 23.6 | способность выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию машин и автоматизированных технологических комплексов для полиграфического производства | **Знать:**<br>- особенности устройства и методы эксплуатации современного металлообрабатывающего оборудования, включая станки с ЧПУ и гибкие производственные системы;<br>- методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов;<br>- прогрессивные методы обработки и сборки.<br><br>**Уметь:**<br>- обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной | лекции<br>самостоятельная работа<br>практические работы<br>курсовой проект | УО<br>ПрР<br>КП | **Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам<br>**Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | технологической операции;<br>- пользоваться действующими стандартами, справочниками и специальной литературой для выбора современных узлов и механизмов технологического оборудования;<br>- выбирать технологические возможности и конструктивные элементы современного металлообрабатывающего оборудования.<br>**Владеть:**<br>- навыками выбора оборудования, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции;<br>- методиками выбора узлов и механизмов технологического оборудования для реализации оптимального технологического процесса. | | | документальном, нормативном и методическом обеспечении |
| ПСК-23.7 | способность участвовать в организации на машиностроительных производствах рабочих мест, их технического | **Знать:**<br>- методы оптимизации технологических процессов и проектных решений машиностроительного производства на базе | лекции<br>самостоятельная работа<br>практические работы<br>курсовой проект | УО<br>ПрР<br>КП | **Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, и испытаний, эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции | системного подхода к анализу структуры и содержания производственных процессов;<br>- методы теоретического и экспериментального исследования в области машиностроительного и металлообрабатывающего производства с использованием современных методов планирования эксперимента, средств вычислительной техники-технологические и технико-экономические критерии оценки разрабатываемых технологических процессов;<br>- технологические и технико-экономические критерии оценки разрабатываемых технологических процессов.<br>**Уметь:**<br>- обоснованно выбирать необходимое оборудование для выполнения конкретной технологической операции;<br>**Владеть:**<br>- методиками выбора узлов и механизмов технологического оборудования для реализации оптимального технологического процесса. | | | управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам<br>**Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении |

** – Сокращения форм оценочных средств см. в Таблице 2

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Проектирование технологических машин и комплексов»

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Устный опрос (УО – экзамен; зачет) | Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала | Перечень вопросов |
| 2 | Практические работы (ПрР) | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом | Перечень практических работ |
| 3 | Курсовой проект (КП) | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом | Темы индивидуальных курсовых проектов |

.