

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 11.10.2023 11:53:38
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения



В. Сафонов/
2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Автоматизированные системы управления жизненным циклом
изделий (PLM-системы)»**

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль: Оборудование и технология сварочных производств

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки специалистов **15.03.01-Машиностроение**. Профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

Программу составил:

Программу составили:
к.т.н., доц.

 /Черепяхин А.А./

Программа утверждена на заседании кафедры «Оборудование и технология сварочного производства»

29.05.2021г., протокол № 11

Заведующий кафедрой «ОиТСП»,

 /Сафонов Е. В./

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 - «Машиностроение», профиль подготовки «Оборудование и технология сварочного производства»

Доц., к.т.н.

 /Андреева Л. П./

« ____ » _____ 2021 г.

Программа утверждена на заседании
учебно-методической комиссии
факультета машиностроения

« ____ » _____ 2021г., протокол № 8-21

Председатель комиссии

 /Васильев А.Н./

Присвоен регистрационный номер:

15.05.01.01/01.2021/Б.1.2.7

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделий (PLM-системы)» следует отнести:

- формирование знаний о основных положениях стандартов в области управления жизненным циклом изделий MRP и MRP-II;
- формирование знаний о основных функциональных возможностях PLM-систем и их связи с CAD/CAM/CAE- системами;
- формирование знаний о основных приемах и автоматизированных средствах подготовки к практическому применению PLM-систем, используя закономерности, способы и методы создания компьютерных моделей бизнес-процессов предприятия;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавриата по направлению, в том числе формирование навыков работы в САПР в сочетании с PLM-системами, в условиях управления жизненным циклом изделия, начиная с создания 3-х мерных моделей деталей и узлов, через создание технической и технологической документации, заканчивая управлением процессами изготовления изделия и поставкой его заказчиком.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделий (PLM-системы)» следует отнести:

- освоение навыков работы с автоматизированными средствами подготовки к практическому применению PLM-систем (системы ARIS)
- освоение навыков реинжиниринга бизнес-процессов предприятия включающих:
 - разбираться в содержании работ на основных этапах жизненного цикла изделий,
 - иметь представление об организации и управлении техническими и технологическими процессами в рамках PLM-системы,
 - разбираться в современных информационных технологиях управления данными об изделии,
 - уметь применять знания о современных компьютерных технологиях (PLM-системах) к задачам управления жизненным циклом изделий.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделий (PLM-системы)» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части базового цикла (Б1):

- Основы проектирования;
- Проектная деятельность;
- Инженерная компьютерная графика
- Основы аддитивных технологий

В вариативной части базового цикла (Б1):

- Проектирование сварных конструкций;
- Производство сварных конструкций
- Основы технологии сварочного производства в машиностроении.

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

В результате освоения дисциплины 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
ОПК-1	умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы экспериментальных исследований <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать алгоритм исследований - проводить анализ полученных результатов <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками подбора методов исследований - навыками обработки результатов
ПК-10	умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; - методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; - методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; - разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; - разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; - навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции;

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

На третьем курсе во **втором** семестре выделяется **3** зачетные единицы, из них: **аудиторные занятия (шестой семестр):** лекции– 1 час в неделю (18 часов), семинары и практические занятия – 1 часа в неделю (18 часов), форма контроля – **экзамен**.

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

4.1. Содержание разделов дисциплины «Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделий (PLM-системы)».

4.1.1 Предмет изучения. Литература. О порядке занятий: лекции, практические занятия, контрольные работы. Проведение зачета.

Информация и информационная культура предприятия

4.1.2 Основные положения и требования стандартов MRP и MRP-II.

Основные термины и определения. Понятия: Жизненный цикл (ЖЦ) изделия; ИПИ (Информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий); ИИС (Интегрированная информационная система); ЕИП (Единое информационное пространство). Методология планирования материальных потребностей предприятия MRP.

4.1.3 Понятие PLM-систем. Классификация. Функциональные возможности.

Основные функции PLM Системы: Управление данными о продуктах; Техническая поддержка продуктов; Управление жизненным циклом оборудования; Управление качеством; Управление проектно-конструкторскими работами; Поддержка управления проектами и программами проектов и др.; Документооборот конструкторской и технической документации. Сравнение PLM-систем

4.1.4 Понятие сквозного проектирования и изготовления изделий. Методы сквозного проектирования и изготовления изделий машиностроения с применением PLM-систем

Состав PLM-систем: CAD - система автоматизированного проектирования; CAE - система автоматизации инженерных расчетов и моделирования; CAM - система автоматизированной подготовки изготовления деталей; CPC – система совместной разработки, производства и сопровождения изделия; CRM – система управления взаимоотношениями с заказчиками, реализующая клиентоориентированную стратегию ведения бизнеса; PDM – система управления данными об изделии; SCM – система логистического обеспечения и управления цепочками поставок, система интегрированной логистической поддержки в процессе эксплуатации (ИЛП); TQM – система тотального управления качеством.

4.1.5 Способы организации работы коллектива в условиях сквозного проектирования и изготовления изделий машиностроения,

Функциональный и процессный подход к организации работы подразделений производственных предприятий. Понятие процесса. Принцип Деминга. Workflow –управление потоками работ. Управление бизнес-процессами

4.1.6 Закономерности, способы и методы создания компьютерных моделей бизнес-процессов предприятия.

Модель обработки документов в организации Методы моделирования процессов Методы анализа бизнес-процессов. Бизнес-аналитика и системная аналитика. Методология функционального моделирования IDEF0.

4.1.7 Понятие и применение системы ARIS для формализации бизнес-процессов предприятия. Методы работы в системе формализации бизнес-процессов предприятия (система ARIS)

Методология ARIS: eEPS-диаграммы.

4.1.8 Понятие и методы реинжиниринга бизнес-процессов предприятия для внедрения PLM-систем

Перепроектирование бизнес-процессов и структур данных предприятия; Определение требований к компонентам PLM-решения и их взаимная увязка; Выбор программного и аппаратного обеспечения (в особенности, специализированного ПО) из имеющегося на рынке; Настройка специализированного ПО под бизнес-процессы и структуры данных предприятия; Настройка системного ПО и аппаратного обеспечения; Подготовка кадров; Корректировка СТП; Выверка классификаторов и справочников; Решение юридических вопросов; Решение внутренних организационных вопросов предприятия по вводу системы в действие (в том числе, вопросов мотивации сотрудников)

4.1.9 Возможности современных CAD/CAM/CAE- систем для осуществления сквозного проектирования и изготовления изделий машиностроения.

Сравнение CAD/CAM/CAE- систем

4.1.10 Методы генерации технической документации в САD-системах. Методы генерации технологической документации в САМ-системах на основе данных САD-систем. Методы проектирования и расчетов с применением САЕ-систем

4.1.11 Закономерности, способы и методы создания компьютерных моделей, технической и технологической документации в условиях PLM-систем

Управление требованиями к продукции; Ведение архива электронной документации; Управление электронным документооборотом; Разработка конструкторско-технологической документации; Управление составом и конфигурацией изделия; Ведение справочников и классификаторов; Управление изменениями

4.1.12 Способы организации конструкторско-технологических служб для внедрения современных САD/САМ/САЕ- систем как составной части PLM -системы,

Поддержка процессов планирования проектов, выдачи заданий исполнителям, контроля выполнения заданий и анализа хода выполнения всего проекта или портфеля проектов. Привязка задач проекта к создаваемой документации и данным об изделии Поддержка принятия решений Управление качеством

4.1.13 Способы организации работы коллективов участков и/или цехов в условиях сквозного проектирования и изготовления изделий

Автоматизация процессов разработки межцеховых маршрутов и технологических процессов, подготовки программ для станков с ЧПУ, материального и трудового нормирования, проектирования оснастки и др

4.1.14 Автоматизированные системы отслеживания своевременной поставки готовых изделий заказчиком, как часть современных PLM-систем;

CRM – система управления взаимоотношениями с заказчиками, реализующая клиентоориентированную стратегию ведения бизнеса. SCM – система логистического обеспечения и управления цепочками поставок, система интегрированной логистической поддержки в процессе эксплуатации (ИЛП).

4.1.15 Взаимодействие современных PLM и ERP-систем.

Методы использования современных PLM- и ERP систем для решения задач автоматизированного управления проектированием, изготовлением и поставкой заказчиком изделий машиностроительного производства.

Содержание практических занятий

1. Понятие бизнес аналитики и системной аналитики.
2. Понятие функционального и процессного подхода к организации производственных процессов. Структура организации при функциональном подходе.
3. Понятие WorkFlow. Реализация процессного подхода с применением WorkFlow в различных PDM/PLM системах.
4. Понятие CASE-систем. Сравнение возможностей формализованного представления рабочих потоков в различных CASE-системах.
5. Понятие бизнес-процесса. Введение в описание бизнес-процессов. Управление процессом. Сквозные бизнес-процессы.
6. Методологии моделирования. CASE средство ARIS. Возможности. Обозначения. Соглашение о моделировании в методологии ARIS.
7. Описание бизнес-процессов в методологии ARIS. eEPS –диаграммы
8. Характеристики бизнес-процесса. Вертикальное и горизонтальное описания.
9. Декомпозиция бизнес процессов и группировка операций и подпроцессов. Методики определения владельца бизнес процесса в методологии ARIS.

10. Шаги описания бизнес-процессов. Методология «полного» описания бизнес-процессов в методологии ARIS.
11. Описание бизнес-процессов верхнего уровня. Описание бизнес-процессов нижнего уровня. Вопросы, решаемые перед началом описания бизнес-процессов
12. Способы формализации конструкторско-технологических процессов в методологии ARIS. Управление изменениями.
13. Реинжиниринг (перестройка) процесса. Реинжиниринг конструкторско-технологических процессов.
14. Возможности использования PLM-системы Teamcenter
15. Предоставление хранимой в PLM-системе Teamcenter информации для поддержки процесса принятия решений
16. Создание индивидуальной рабочей среды в Teamcenter в зависимости от служебных обязанностей и решаемой задачи
17. Методика внедрения PLM-систем. Связь PLM и ERP-систем.
18. Понятие ERP-систем. Функциональные возможности. Преимущества применения ERP-систем на предприятии. ERP-система высокого уровня SAP HANA

5. Образовательные технологии.

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

- компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций в аудиториях вуза;
- проектирование бизнес-процессов по заданным сценариям;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов практических работ;
- групповой тренинг.

Интерактивное обучение осуществляется в условиях постоянного, активного взаимодействия всех учащихся и равноправного взаимодействия преподавателя и обучаемого. Использование интерактивной модели обучения предусматривает моделирование различных проектно-конструкторских и производственных ситуаций, совместное решение проблем, основанное на взаимодействии всех его участников.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины и в целом по дисциплине составляет 66,7% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33,3% 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:

- подготовка к выполнению практических работ и их защита;
- контрольная работа;
- зачет.

Образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля и билетов к зачету приведены в Приложении Б.

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

6.1.1. 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-1	умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-10	умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

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.

6.1.2. 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).

ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: - основные законы, понятия, теоремы методы научных исследований	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основных законов и понятий и методов экспериментальных исследований	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные методы экспериментальных исследований	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные методы экспериментальных исследований	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных методов экспериментальных исследований

<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -применять полученные знания при решении практических инженерных задач; - выбирать алгоритм решения; -проводить анализ полученных результатов. 	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять полученные знания при решении практических задач, уметь выбирать методику исследования и проводить анализ полученных результатов</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям: применять полученные знания при решении практических инженерных задач, связанных с расчетно- экспериментальной, проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельностью и выбирать алгоритм решения,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: -применять полученные знания при решении практических инженерных задач; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов, соответствующих конкретным задач механики, связанных с расчетно-экспериментальной, проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельностью</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям: применять полученные знания при решении практических инженерных задач; выбирать алгоритм решения; проводить анализ полученных результатов.</p>
<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками подбора методов исследования материалов, и обработкой результатов эксперимента 	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками подбора методов исследования материалов, и обработкой результатов эксперимента</p>	<p>Обучающийся испытывает значительные затруднения при подборе методов исследования материалов, и обработке результатов эксперимента</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками расчетов и применением методов подбора методов исследования материалов, и обработкой результатов эксперимента</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками расчетов и применением методов исследования материалов, и обработкой результатов эксперимента</p>

ПК-10 умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<p>знать:</p> <p>принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; методы анализа и син-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: принципы, методы, правила и критерии эффективности мет-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностро-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим знаниям: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностро-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения маши-</p>

<p>теза процессов управления метрологическим обеспечением; методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции</p>	<p>рологического обеспечения машиностроительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции</p>	<p>ительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции.. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>ительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>ностроительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции; свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь: осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям: осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям: осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции.. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

<p>владеть: основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции</p>	<p>Обучающийся владеет основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
---	--	--	--	---

6.2. Организация и порядок проведения текущего контроля

6.2.1. Формы проведения контроля

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

- лабораторные работы,
- контрольные работы,
- сообщение по темам семинаров.;
- тестирование.

6.2.2. Содержание текущего контроля

Все практические работы, предусмотренные данной рабочей программой должны быть отработаны. По каждой работе студенту необходимо самостоятельно составить отчет, который должен включать: название работы, расчеты, рисунки, таблицы, графики, выводы, указанные в описании работы.

По каждой работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

Контрольные работы проводятся на лекциях по текущей теме. По каждой контрольной работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

По темам семинаров студент готовит сообщение (с презентацией или без нее) по приведенным в рабочей программе вопросам или по другим вопросам по согласованию с преподавателем.

За каждое сообщение студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

6.2.3. Сроки выполнения текущего контроля и критерии оценивания результатов

Семинары должны быть отработаны, оформлены и зачтены в течение текущего семестра до промежуточной аттестации.

Контрольные работы могут быть выполнены при прохождении промежуточной аттестации (на зачете или экзамене).

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (выполнили практические работы, сдали контрольные работы).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все задания учебного плана. 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 задания, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все задания, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнены одно или более задания, предусмотренных учебным планом. 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 А к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: Учебник для вузов (УМО)/А.А. Черепашков, Н.В. Носов. Волгоград.: Ин-Фолио, 2009 – 592с.

б) дополнительная литература:

2. Технология автомобилестроения: Учебник для вузов / Карунин А.Л., Бузеник Е.Н., Дащенко О.А. и др. / Под ред. А.И. Дащенко. – М.: Академический Проект: Трикта, 2005. – 624 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Catia v.5
2. <http://www.calscenter.ru/technology>

3. www.tadviser.ru/index.php/PLM

4. sapr.ru/article/8330

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

- Компьютерный класс аудитория АВ 2514 (16 компьютеров).
- Лекционные аудитории кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» (АВ 2505, АВ2503, АВ2502), оснащены мультимедийными проекторами для показа видеофильмов, слайдов, презентаций;

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

Этапы процесса организации самостоятельной работы студентов:

- подготовительный (определение целей и составление программы самостоятельной работы, подготовка методического обеспечения и оборудования);
- основной (реализация программы с использованием приемов поиска информации: усвоение, переработка, применение, передача знаний, фиксирование результатов);
- заключительный (оценка эффективности и значимости программы; анализ результатов самостоятельной работы, их систематизация; выводы о направлениях оптимизации труда).

Чтобы правильно организовать свою самостоятельную работу, студенту необходимо создать условия для продуктивной умственной деятельности.

К условиям продуктивности умственной деятельности относятся:

- постепенное вхождение в работу;
- выдерживание индивидуального ритма, темпа работы и размера ее исполнения;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Студенту важно помнить:

- отдых не предполагает полного бездействия, он может быть достигнут переменной вида деятельности;
- смену периодов работоспособности в течение дня. Наиболее плодотворно для занятия умственным трудом утреннее время с 8 до 14 часов, максимальная работоспособность с 10 до 13 часов, с 16 до 19 часов, с 20 до 24 часов;
- соблюдение перерывов через 1-1,5 часа перерывы по 10-15 мин, через 3-4 часа работы перерыв 40-60 мин;
- чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы по дисциплине, необходимо систематически заниматься по 2-3 часа ежедневно, желательно в одни и те же часы, при чередовании занятий с перерывами для отдыха;
- целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами, начиная со среднего по трудности задания, переходя к более сложному, напоследок оставив легкую часть задания, требующую больше определенных моторных действий.

Для оптимальной организации самостоятельной работы студенту рекомендуется составление личного расписания, отражающего время и характер занятий (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение литературы), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

В процессе самостоятельной работы студент должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с ФГОС высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по данной дисциплине;
- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем;
- осуществлять самостоятельную работу в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя;

- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов;
- использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня.

10. Методические рекомендации для преподавателя

В первую очередь необходимо опираться на действующую рабочую программу по дисциплине, в которой обязательно должны быть определены количество и тематика практических занятий. Для каждого занятия определяются тема, цель, структура и содержание. Исходя из них, выбираются форма проведения занятия (интерактивная, самостоятельная работа, тестирование и т.д.) и дидактические методы, которые при этом применяет преподаватель (индивидуальная работа, работа по группам, деловая игра и проч.).

Целесообразность выбора преподавателем того или иного метода зависит, главным образом, от его эффективности в конкретной ситуации. Для трудоемких по времени и рутинных операций задач следует проводить ролевую игру с коллективным участием студентов.

Особое внимание следует уделить хронометражу занятия, т.е. выделению на каждый этап занятия определённого времени. Для преподавателя чрезвычайно важно придерживаться запланированного хронометража. Если этого не удаётся сделать, то преподавателю необходимо проанализировать ход занятия и, возможно, внести изменения либо в его структуру, либо в форму его проведения.

Необходимость планировать и анализировать учебно-воспитательный процесс в дидактическом, психологическом, методическом аспектах с учетом современных требований к преподаванию обуславливает, в свою очередь, необходимость обоснованного выбора эффективных методов, форм и средств обучения, контроля результатов усвоения студентами программного материала.

Преподавателю должен максимально эффективно использовать разнообразные формы, методы и средства обучения в соответствии с поставленными и спланированными конкретными целями, и задачами.

Преподаватель должен систематически проводить самоанализ, самооценку и корректировку собственной деятельности на занятиях, разрабатывать и проводить диагностику для определения уровня знаний и умений студентов.

Основным условием учебно-методического обеспечения практических занятий по дисциплине является взаимосвязь практики с системой изучения студентами нормативных учебных дисциплин и курсов по выбору, дающих теоретическое обоснование практической деятельности, позволяющих осмысливать и совершенствовать ее с позиций научного анализа.

Структура и содержание дисциплины «Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделий (PLM-системы)»

по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

**Профили подготовки «Оборудование и технология сварочного производства»,
(бакалавр)**

очная форма обучения

N п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной ра- боты студентов					Формы атте- стации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р	К.П	РГ Р	Ре- фе- рат	К/р	Э	З	
1	Предмет изучения. Литература. О порядке занятий: лекции, практические занятия, контрольные работы. Основные положения и требования стандартов MRP и MRP-II. Понятие PLM-систем. Классификация. Функциональные возможности.	6	1,2	2	2		4									
2	Понятие сквозного проектирования и изготовления изделий. Методы сквозного проектирования и изготовления изделий машиностроения с применением PLM-систем Способы организации работы коллектива в условиях сквозного проектирования и изготовления изделий машиностроения. Закономерности, способы и методы создания компьютерных моделей бизнес-процессов предприятия. Функциональный и процессный подход.	6	3,4	2	2		4									

3	Понятие и применение системы ARIS для формализации бизнес-процессов предприятия. Методы работы в системе формализации бизнес-процессов предприятия (система ARIS)	6	5,6	2	2		4								
4	Понятие и методы реинжиниринга бизнес-процессов предприятия для внедрения PLM-систем с применением системы ARIS Возможности современных CAD/CAM/CAE- систем для осуществления сквозного проектирования и изготовления изделий машиностроения	6	7,8	2	2		4								
5	Закономерности, способы и методы создания компьютерных моделей, технической и технологической документации в условиях PLM-систем Методы генерации технической документации в CAD-системах. Методы проектирования и расчетов с применением CAE-систем	6	9,10	2	2		4								
6	Методы генерации технологической документации в САМ-системах на основе данных CAD-систем. Способы организации конструкторско-технологических служб для внедрения современных CAD/CAM/CAE- систем как составной части PLM - системы	6	11, 12	2	2		4								
7	Способы организации работы коллективов участков и/или цехов в условиях сквозного проектирования и изготовления изделий Автоматизированные системы отслеживания своевременной поставки готовых изделий заказчикам, как часть современных PLM-систем	6	13, 14	2	2		4								

8	Автоматизированные системы работы с заказчиками и поставщиками как часть современных PLM-систем. Методы использования современных PLM-системы для решения задач автоматизированного управления проектированием. Формализация описания процессов проектирования изделий	6	15, 16	2	2		4								
9	Методы использования современных PLM-системы для решения задач автоматизированного управления изготовлением изделий машиностроительного производства Формализация описания процессов изготовления изделий Методы использования современных PLM-системы для решения задач автоматизированного управления поставками заказчиком изделий машиностроительного производства. Формализация описания процессов поставки изделий	6	17, 18	2	2		4								
	Форма отчетности	6													Э
	Всего часов			18	18		72								

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

*Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ
Профили: «Оборудование и технология сварочного производства»*

*Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая,
проектно-конструкторская*

Кафедра: Оборудование и технологии сварочного производства

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**«Автоматизированные системы управления жизненным цик-
лом изделий (PLM-системы)»**

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
2.1. Контрольные вопросы
2.2. Билеты к зачету

Составитель:

к.т.н., доц. Черепахин А. А.

Москва 2021

1. ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделий (PLM-системы)					
ФГОС ВО 15.03.01 «Машиностроение»					
В процессе освоения дисциплины «Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделий (PLM-системы)» студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы экспериментальных исследований <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать алгоритм исследований - проводить анализ полученных результатов <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками подбора методов исследований - навыками обработки результатов 	лекция, практическая работа; самостоятельная работа,	3 КР	<p>Базовый уровень:</p> <p>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по экологической безопасности проводимых работ</p> <p>Повышенный уровень:</p> <p>практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практической работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по профилактике производственного травматизма в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>
ПК-10	умение применять методы контроля качества изделий и объектов в	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы, методы, правила и критерии эффективности метроло- 	лекция, практическая работа;	3 КР	<p>Базовый уровень:</p> <p>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего кон-</p>

	<p>сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</p>	<p>гического обеспечения машиностроительного производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; - методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; - разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; - разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; - навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; 	<p>самостоятельная работа,</p>		<p>троля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по экологической безопасности проводимых работ</p> <p>Повышенный уровень:</p> <p>практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практической работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по профилактике производственного травматизма в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>
--	---	--	--------------------------------	--	---

**1.1. Перечень оценочных средств по дисциплине
«Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделий
(PLM-системы)»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (Э -экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект экзаменационных билетов
2	Контрольная работа	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде контрольной работы или презентации.	Темы контрольной работы

1.2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделий (PLM-системы)»

№ п/п	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	Контрольные вопросы. 1-13
2	ПК-10	Контрольные вопросы 14-25

2. Описание оценочных средств

Темы контрольных работ по различным разделам дисциплины **Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделий (PLM-системы)**, темы курсового проекта и контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации приведены ниже.

2.1. Темы контрольных работ

1. Описание функциональных возможностей отечественных PLM-систем.
2. PLM идеология и- PLM системы
3. Описание функциональных возможностей зарубежных PLM-систем.
4. Сравнение стандартов MRP и MRP-II.
5. Описание функционального подхода к организации производственных процессов.
6. Описание процессного подхода к организации производственных процессов
7. Сравнение функционального и процессного подхода к организации производственных процессов конструкторских служб предприятия
8. Сравнение функционального и процессного подхода к организации производственных процессов технологических служб предприятия
9. Сравнение функционального и процессного подхода к организации производственных процессов изготовления деталей изделия машиностроения
10. Сравнение функционального и процессного подхода к организации производственных процессов сборки изделия машиностроения
11. Модель обработки документов в организации

12. Применение системы ARIS для формализации бизнес-процессов конструкторских служб предприятия
13. Применение системы ARIS для формализации бизнес-процессов технологических служб предприятия
14. Применение системы ARIS для формализации бизнес-процессов изготовления деталей изделия машиностроения
15. Сравнение современных CAD/CAM/CAE- систем среднего уровня проектирования и изготовления изделий машиностроения
16. Сравнение современных CAD/CAM/CAE- систем высокого уровня проектирования и изготовления изделий машиностроения
17. Описание методов создания компьютерных моделей, технической и технологической документации в условиях PLM-систем
18. Понятие сквозного проектирования и изготовления изделий машиностроения
19. PDM-системы, как составная часть PLM-систем
20. CRM-системы, как составная часть PLM-систем
21. Понятие ERP-систем

2.2. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Предмет изучения. Область применения PLM-систем.
2. Основные положения и требования стандартов MRP и MRP-II.
3. Понятие PLM-систем.
4. Классификация PLM-систем.
5. Функциональные возможности PLM-систем.
6. Понятие сквозного проектирования и изготовления изделий.
7. Методы сквозного проектирования и изготовления изделий машиностроения с применением PLM-систем
8. Способы организации работы коллектива в условиях сквозного проектирования и изготовления изделий машиностроения,
9. Методы создания компьютерных моделей бизнес-процессов предприятия.
10. Понятие и применение системы ARIS для формализации бизнес-процессов предприятия.
11. Уровни описания бизнес-процессов
12. Методы работы в системе формализации бизнес-процессов предприятия (система ARIS). eEPS – диаграммы.
13. Понятие и методы реинжиниринга бизнес-процессов предприятия для внедрения PLM-систем
14. Возможности современных CAD - систем для осуществления сквозного проектирования и изготовления изделий машиностроения.
15. Возможности современных CAM - систем для осуществления сквозного проектирования и изготовления изделий машиностроения.
16. Возможности современных CAE- систем для осуществления сквозного проектирования и изготовления изделий машиностроения.
17. Методы генерации технической документации в CAD-системах.
18. Методы генерации технологической документации в CAM-системах на основе данных CAD-систем.

19. Понятие функционального и процессного подхода к организации производственных процессов.
20. Закономерности, способы и методы создания компьютерных моделей, технической и технологической документации в условиях PLM-систем
21. Организация работы конструкторско-технологических служб для внедрения современных CAD/CAM/CAE- систем как составной части PLM -системы
22. Способы организации работы коллективов участков и/или цехов в условиях сквозного проектирования и изготовления изделий
23. Автоматизированные системы отслеживания своевременной поставки готовых изделий заказчиком, как часть современных PLM-систем;
24. Автоматизированные системы работы с заказчиками и поставщиками как часть современных PLM-систем.
25. Методы использования современных PLM-системы для решения задач автоматизированного управления проектированием, изготовлением и поставкой заказчиком изделий машиностроительного производства.