

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление/специальность подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Специализация/профиль/программа подготовки	Прогрессивные технологии и инновации в автоматизированном машиностроении
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
6	11	4	144	34	17	0	17	110	0	0	110	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО** _____
ВООРУЖЕНИЯ

Иванов Олег Анатольевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО**
ВООРУЖЕНИЯ

Заведующий кафедрой Федосов А.В., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

Заведующий кафедрой Федосов А.В., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 — Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

ОПК-7 — Способен организовывать подготовку заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-2

знания:

Современные методы и подходы к проведению научных исследований в области машиностроения.

Методы оценки и анализа результатов исследований.

Способы представления и оформления результатов научной работы.;

умения:

Разрабатывать и применять современные методы исследования в профессиональной деятельности.

Оценивать полученные результаты с использованием соответствующих критериев и показателей.

Эффективно представлять результаты выполненной работы в различных формах (доклады, отчёты, публикации).;

навыки:

Практическое применение современных исследовательских методов в решении профессиональных задач.

Критический анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и оформление научно-технической документации по результатам исследований..

ОПК-7

знания:

Основы патентного законодательства и правовой охраны интеллектуальной собственности.

Процедуры подготовки и подачи заявок на изобретения и промышленные образцы.

Методы оценки стоимости объектов интеллектуальной собственности.

Требования к оформлению технической документации для патентования.;

умения:

Анализировать технические решения на предмет патентоспособности.

Составлять и оформлять заявки на изобретения и промышленные образцы.

Оценивать коммерческий потенциал и стоимость интеллектуальных объектов.

Взаимодействовать с патентными ведомствами и специалистами в области интеллектуальной собственности.;

навыки:

Подготовка патентной документации в соответствии с установленными требованиями.

Применение методов оценки стоимости интеллектуальной собственности.

Использование специализированных информационных систем для поиска и анализа патентной информации.

Организация процесса патентования на предприятии или в научно-исследовательской организации..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, В ТОМ ЧИСЛЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-3.5 — Способен осуществлять проектирование технологических процессов автоматизированного изготовления машиностроительных изделий высокой сложности
- ПК-3.6 — Способен разрабатывать комплекс мер по обеспечению качества изделий высокой сложности в механосборочном производстве

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-2	ОПК-7
6	11	Раздел 1. Автоматизация в машиностроении. Особенности автоматизации машиностроения. Виды автоматизации в машиностроении. Системы автоматизированного проектирования. Промышленные революции. Мировые инициативы и программы, направленные на цифровизацию производства. Современные ИТ в промышленности и бизнесе. Межотраслевые цифровые платформы. Типизация цифровых платформ. Компьютерный инжиниринг. Возможности цифрового проектирования.	28	8	3	5	20	20	20
6	11	Раздел 2. Информационные инновации и машиностроении. Облачные технологии. Системы управления цифровой компанией. Концепция Умной фабрики. Архитектура фабрик будущего. Системы управления умным производством. Введение в робототехнику. Концепция виртуальной фабрики. Построение логистических цепей для виртуальной фабрики. Кибербезопасность. Влияние ИТ на экологию, образование, социальные риски.	23	3	3	0	20	20	20
6	11	Раздел 3. Автоматизированное проектирование в инновационном машиностроении. Конструкторская подготовка производства. Основные функции конструкторских САПР. Взаимодействие САПР с другими автоматизированными системами. Современные САПР. CAD/CAM/CAE-системы, функции и сравнительный обзор. Технологическая подготовка производства. Понятие систем технологической подготовки производства. Планирование процесса технической подготовки производства. Функциональные схемы технологического процесса. Функциональные схемы производственного процесса. Системы технологического автоматизированного проектирования. Основные концепции PDM систем. Терминология и базовые понятия PDM системы. Типовые процессы конструкторского, технологического проектирования и сопровождения изделий и функциональные возможности модулей PDM системы с точки зрения компьютерно-интегрированного производства. Подходы к организации процесса внедрения PDM системы на предприятии. Понятие конструкторской электронной структуры изделия, недостатки и трудности при ее использования в процессе ТПП. Технологическая электронная структура изделия; проблемы ТПП, решаемые на основе технологической структуры изделия. Варианты построения технологических структур изделия. Порядок параллельной работы конструкторов и технологов над изделием. Использование технологической структуры изделия при планировании производства. Базы данных в машиностроении. Системы управления базами данных (СУБД). Базы знаний, их назначение и способы реализации. Базы знаний и искусственный интеллект. Экспертные системы и их применения в машиностроении.	36	10	4	6	26	20	20
6	11	Раздел 4. Инновации машиностроительных предприятий. Функции машиностроительного предприятия и его подсистемы. Внешняя среда, внешние и внутренние факторы машиностроительных предприятий. Диспетчерская система сбора и управления, система оперативного управления технологическим процессом (SCADA). Сбор данных и непосредственное управление, датчики, регуляторы, исполнительные механизмы (Control). Цифровые двойники. Построение цифровой фабрики. Обзор аддитивных технологий. Аддитивные технологии. 3Д печать. Композитные материалы, мета и наноматериалы, суперсплавы для аддитивных технологий. Цифровая трансформация. Интернет-вещей и технологии работы с большими данными.	26	4	4	0	22	20	20
6	11	Раздел 5. Управления инновационными машиностроительными предприятиями. Системы управления цифровой компанией. Автоматизированные системы управления предприятием, проектированием и технологическими процессами. Пирамида автоматизации технологического объекта для структурирования. Планирование ресурсов предприятия, управление ресурсами предприятия (MPR, ERP). ERP системы. Подсистемы: "Перспективное планирование", "Техническая подготовка производства" "Технико-экономическое планирование" "Управление реализацией и сбытом готовой продукции" "Управление основным производством" "Управление материально-техническим снабжением" "Управление качеством продукции" "Управление вспомогательным производством".	31	9	3	6	22	20	20
Всего за 11 семестр			144	34	17	17	110	100	100
Всего по дисциплине			144	34	17	17	110	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Автоматизация в машиностроении.	Промышленные революции, их влияние на экономику стран и промышленности в целом. Рассмотрение применения современных ИТ в промышленности и бизнесе.	5
2	Раздел 3.	Разработка конструкторской электронной структуры в	6

	Автоматизированное проектирование в инновационном машиностроении.	PDM системе. Интеграция CAD-системы PDM-системы.	
3	Раздел 5. Управления инновационными машиностроительными предприятиями.	Подсистема: "Техническая подготовка производства"	6
Всего за 11 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Автоматизация в машиностроении.	Структура современного машиностроительного предприятия. Автоматизированные системы управления предприятием, проектированием и технологическими процессами.	20
2	Раздел 2. Информационные инновации и машиностроении.	Управления цифровой компанией. Умная фабрики. Системы управления умным производством. Промышленная робототехника. Кибербезопасность цифровой компании.	20
3	Раздел 3. Автоматизированное проектирование в инновационном машиностроении.	Этапы конструкторская подготовка производства. CAD/CAM/CAE-системы. САПР с другими автоматизированными системами. Современные САПР. Технологическая подготовка производства. Основные концепции PDM систем. Понятие конструкторской электронной структуры изделия, недостатки и трудности при ее использования в процессе ТПП. Технологическая электронная структура изделия; проблемы ТПП, решаемые на основе технологической структуры изделия. Варианты построения технологических структур изделия. Базы данных в машиностроении.	26
4	Раздел 4. Инновации машиностроительных предприятий.	Функции машиностроительного предприятия. Цифровые двойники. Аддитивные технологии. печать. Композитные материалы, мета и наноматериалы, суперсплавы для аддитивных технологий. Цифровая трансформация. Интернет-вещей и технологии работы с большими данными.	22
5	Раздел 5. Управления инновационными машиностроительными предприятиями.	Системы управления цифровой компанией. ERP системы.	22
Всего за 11 семестр			110

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11					ВПЗ	ДР			ВПЗ	ДР					ВПЗ	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Системы искусственного интеллекта. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 50 экз.
2. А. А. Жданов. . Автономный искусственный интеллект. М.: Лаборатория знаний, 2020, эл. рес.
3. А. В. Чекмарёв. . Управление ИТ-проектами и процессами. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
4. А. И. Белоус, В. А. Солодуха. . Основы кибербезопасности. Стандарты, концепции, методы и средства обеспечения. Москва: Техносфера, 2021, эл. рес.
5. А. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы. КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
6. А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 22 экз.
7. Е. И. Юревич. . Основы робототехники. СПб.: БХВ-Петербург, 2007, 41 экз.
8. М. Ф. Меняев. . Информационный менеджмент. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

не требуется.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. ЛОЦМАН:PLM 2014;
2. КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2014.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. ЛОЦМАН:PLM 2014;
4. КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2014.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-2 Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;

ОПК-7 Способен организовывать подготовку заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с инновационными технологическими решениями в автоматизированном машиностроении.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**110 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 110 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Автоматизация в машиностроении.		
Структура современного машиностроительного предприятия. Автоматизированные системы управления предприятием, проектированием и технологическими процессами.	А. В. Чекмарёв. . Управление ИТ-проектами и процессами: Москва: Юрайт, 2020 (2) М. Ф. Меняев. . Информационный менеджмент: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (1)	20
Итого по разделу 1		20
Раздел 2. Информационные инновации и машиностроении.		
Управления цифровой компанией. Умная фабрики. Системы управления умным производством. Промышленная робототехника. Кибербезопасность цифровой компании.	Е. И. Юревич. . Основы робототехники: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (1) А. И. Белоус, В. А. Солодуха. . Основы кибербезопасности. Стандарты, концепции, методы и средства обеспечения: Москва: Техносфера, 2021 (2)	20
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Автоматизированное проектирование в инновационном машиностроении.		
Этапы конструкторская подготовка производства. CAD/CAM/CAE-системы. САПР с другими автоматизированными системами. Современные САПР. Технологическая подготовка производства. Основные концепции PDM систем. Понятие конструкторской электронной структуры изделия, недостатки и трудности при ее использования в процессе ТПП. Технологическая электронная структура изделия; проблемы ТПП, решаемые на основе технологической структуры изделия. Варианты построения технологических структур изделия. Базы данных в машиностроении.	А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1, 6)	26
Итого по разделу 3		26
Раздел 4. Инновации машиностроительных предприятий.		
Функции машиностроительного предприятия. Цифровые двойники. Аддитивные технологии. печать. Композитные материалы, мета и наноматериалы, суперсплавы для	. Системы искусственного интеллекта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф.	22

аддитивных технологий. Цифровая трансформация. Интернет-вещей и технологии работы с большими данными.	Устинова, 2015 (2) А. И. Горунев. . Аддитивные технологии и материалы: КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3) А. А. Жданов. . Автономный искусственный интеллект: М.: Лаборатория знаний, 2020 (1,3)	
Итого по разделу 4		22
Раздел 5. Управления инновационными машиностроительными предприятиями.		
Системы управления цифровой компанией. ERP системы.	А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1)	22
Итого по разделу 5		22

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы/задания по темам ПЗ

1. Разработка конструкторской и технологической трехмерных моделей детали.
2. Концепция проектирования связи Родитель-ребенок.
3. Концепция проектирования ассоциативность.
4. Концепция проектирования ориентированная на Модель.
5. Процесс разработки изделия, роли и решения CAD системах.
6. Автоматизация процессов оптимизации конструкций в CAD системах.
7. Создание металлических сварных конструкций в CAD системах.
8. 3D проектирование кабелей и трубопроводов в CAD системах.
9. Обратный инжиниринг.
10. 2D концептуальное проектирование, связанное с 3D моделированием.
11. Конфигурирование CAD изделия.
12. Механическое моделирование деталей и сборок.
13. Линейный и нелинейный статический анализ.
14. Модальный и динамический анализы.
15. Подготовка CAD модели к анализу. Удаление геометрических элементов. Проверка на наличие сингулярностей.
16. Ассоциативность между CAD моделью и расчетной моделью.
17. Напряжения, деформации, смещения.
18. Необходимые и достаточные элементы линейного статического анализа.
19. Виды нагрузок. Виды ограничений.
20. Постпроцессирование. Вывод результатов расчета. Окно результатов.
21. Определение свойств материала. Назначение материала.
22. Разбиение на конечные элементы. Типы конечных элементов.
23. Основные этапы исследования и оптимизации.
24. Стандартное исследование конструкции.
25. Оптимизация. Конструкторские и функциональные параметры и их ограничения.
25. Разработка с применением САМ-системы управляющей программы (УП) технологических и вспомогательных переходов простых операций изготовления детали типа тел вращения на станках с ЧПУ.
26. Разработка с применением САМ-системы управляющей программы (УП) технологических и вспомогательных переходов простых операций изготовления корпусных деталей на станках с ЧПУ.
27. Программирование с применением САМ-системы технологических и вспомогательных переходов простых операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.
28. Проектирование технологической оснастки для литья.
- 3-х координатное фрезерование и сверление.
29. 3-х координатное фрезерование, сверление, токарная и электроэрозионная обработка.
30. 5 координатное фрезерование, сверление, токарная и электроэрозионная обработка.
31. Основные этапы разработки производственной модели (ЧПУ сборки) процесса обработки.
32. Шаблон производственной модели.
33. Среда обработки. Отличия среды обработки от процесса обработки.
34. Траектория инструмента (CL-данные) в производственной модели (ЧПУ сборки).

35. Рабочий центр, его назначение и настройка (конфигурирование).
36. Приспособление, его назначение, настройка (конфигурирование) приспособлений.
37. Системы координат производственной модели (ЧПУ сборка), система координат станка. Плоскость (поверхность) отвода.
38. Нуль детали или УП (управляющей программы).
39. Разработка технологического процесса изготовления детали средней сложности в САПР-Т.
40. Структурные элементы технологического процесса
- Дерево , конструкторско технологических элементов (КТЭ)
41. Состав и иерархия элементарных поверхностей, конструкторско технологических элементов (КТЭ) и групп КТЭ детали.
42. Редактирование состава дерева КТЭ
43. Добавление нового КТЭ из библиотеки
44. Эскиз КТЭ, обрабатываемые поверхности, параметры КТЭ
45. Список основных переходов, связанных с КТЭ.
46. Установка связей между КТЭ и переходами из ТП.
47. 3D модель детали, поверхность, связанная с КТЭ.
48. Подключение 3D модели к техпроцессу.
49. Выделение элементов 3D модели.
50. Редактирование связей между КТЭ и поверхностями 3D модели.
51. Дерево ТП, состав и иерархия операций, переходов, оснастки и др. объектов технологического процесса изготовления ДСЕ.
52. Иерархия данных.
53. Операции. Инструкции. Оборудование. Вспомогательный материал. СОЖ. Оснастка. Режимы контроля. Основные переходы. Вспомогательные переходы.
54. Редактирование состава дерева ТП.
55. Редактирование расположения элементов в дереве ТП.
56. Работа технолога с эскизом ДСЕ.
57. Разработка конструкторской электронной структуры в PDM системе.
58. Интеграция CAD-системы PDM-системы.
60. Электронные структуры и их связь с этапами ЖЦ.
61. Функциональная структура изделия. Примеры.
62. Электронная функциональная структура.
63. Конструкторское представление структуры изделия.
64. Электронная конструкторская структура.
65. Электронная технологическая структура. Определение.
66. Особенности технологической структуры изделия.
67. Электронная эксплуатационная структура.
68. Синхронизация электронных структур и структур CAD моделей. Опорные структуры. Структуры для дальнейшей разработки.
69. Управление электронными конфигурациями и экземплярами изделия.
70. Электронная технологическая структура. Недостатки конструкторской структуры
71. Электронная технологическая структура. Отличия технологической структуры от конструкторской. Особенности.
72. Электронная структура ресурсов технологии изготовления.
73. Понятие сквозного техпроцесса. Детализация сквозного техпроцесса.
74. Электронная технологическая структура.
75. Планирование подготовки производства.
76. Типовые технологические процессы.
77. Подсистема ERP: "Техническая подготовка производства"

Вопросы к экзамену

1. Технологичность конструкции ("экономика рождается в конструкции"). Конструкторско-технологический классификатор. Оценка технологичности конструкции изделий.
2. Основы планирования производства. Основы информационно-системного обеспечения технологической подготовки производства.
3. Технологическая структура, создание и использование технологической нормативно-справочной информации.
4. Технологические каталоги (нормативно-справочная информация, используемая при ТПП)
5. Технологическая подготовка производства в современных информационных системах (средах).
6. Преобразование конструкторской структуры изделия в технологическую структуру.
7. ТПП на различных стадиях жизненного цикла изделия.

8. Разработка операционной технологии.
9. Групповая технология.
10. Альтернативная технология изготовления.
11. Построение технологических структур изделия в соответствии с планово-учетными единицами производства, в соответствии с порядком сборки.
12. Порядок параллельной работы конструкторов и технологов над изделием.
13. Использование технологической структуры изделия при планировании производства.
14. Групповая технология и гибкие автоматизированные производства. ЧПУ станки, переналаживаемые линии, разработка технологий изготовления на станках с ЧПУ.
15. Разработка программ для станков с ЧПУ. Разработка линии или участка.
16. Планирование и диспетчеризация производства.
17. ERP и MES системы.
18. Связь PDM, ERP и MES систем.
19. Построение сетевого плана графика производства изделия.
20. Структура и организация современных машиностроительных предприятий
21. Внешняя среда. Внешние и внутренние факторы.
22. Системы управления машиностроительным предприятием.
23. Современные технологии управления.
24. Функции машиностроительного предприятия и его подсистемы.
25. Системы управления предприятием.
26. Автоматизированные системы управления предприятием, проектированием и технологическими процессами.
27. Интеграция систем производства и управления производством.
28. Уровни компьютерно-интегрированного производства.
29. Гибкость, открытость и прозрачность компьютерно-интегрированного производства.
30. Проблемы информатизации современных машиностроительных предприятий.
31. Тенденции и показатели информатизации.
32. Эволюция информационных систем.
33. Структура информационных технологий.
34. Информационный менеджмент на машиностроительных предприятиях.
35. Синергетический эффект от внедрения.
36. Процессный подход к управлению машиностроительными предприятиями.
37. Классификация бизнес-процессов.
38. Модель бизнес-процесса.
39. Реинжиниринг бизнес-процессов.
40. Автоматизированные системы технологической подготовки производства и координация компонентов интегрированных систем управления.
41. Понятие систем технологической подготовки производства.
42. Конструкторская подготовка производства.
43. Технологическая подготовка производства.
44. Планирование процесса технической подготовки производства.
45. Планирование технического обслуживания и ремонта.
46. Информационное разделение и координация локальных решений.
47. Порядок описания функциональной схемы технологического процесса.
48. КИПиА управления технологическими процессами.
49. Технологические параметры, подлежащие измерению, контролю, защите, сигнализации или управлению.
50. Функциональные схемы технологического процесса.
51. Функциональные схемы производственного процесса.
52. Системы автоматизированного проектирования.
53. Основные функции САПР.
54. Взаимодействие САПР с другими автоматизированными системами.
55. Современные САПР.
56. Понятие о CAD/CAM/CAE-системах, сравнительный обзор.
57. Объекты управления в АСУТП.
58. Характеристика основных потоков информации.
59. Разделение функций АСУ ТП на информационные, управляющие и вспомогательные.
60. Организационная структура управления.
61. Виды технических средств АСУ ТП.
62. Управление производством.
63. Подсистемы: "Перспективное планирование", "Техническая подготовка производства", "Технико-экономическое планирование", "Управление реализацией и сбытом готовой продукции", "Управление основным производством", "Управление материально-техническим снабжением", "Управление

качеством продукции" "Управление вспомогательным производством", "Управление кадрами", "Бухгалтерский учет и анализ хозяйственной деятельности.

64. Автоматизированные системы управления технологическими процессами и гибкими производственными системами. Управления предприятием и координация компонентов интегрированных систем управления

65. Корпоративные информационные системы.

66. Классификация КИС. Задачи, функции и структура КИС. Состав и КИС.

67. Системы классов CRP, MRP, MRP II, ERP, EPR II, CRM, SCM, CSRP.

68. Российский рынок КИС.

69. Базы данных в машиностроении.

70. Базы данных. Системы управления базами данных (СУБД).

71. Базы знаний, их назначение и способы реализации. Базы знаний и искусственный интеллект.

72. Экспертные системы и их применения в машиностроении.

73. PDM и MPM -системы.

74. Основные концепции PDM.

75. Знакомство с терминологией и базовыми понятиями PDM системы.

76. Типовые процессы конструкторского, технологического проектирования и сопровождения изделий и функциональные возможности модулей PDM системы с точки зрения компьютерно-интегрированного производства. .

77. Основные понятия, функции, состав и технические характеристики систем диспетчерского управления и сбора данных (SCADA систем).

78. Цифровое производство - подход к производству и потреблению «Индустрия 4.0 (Industrie 4.0)».

79. Интернет вещей.

80. Облачные технологии.

81. Технологии трехмерной печати.

82. Автоматизация знаний.

83. Развитая робототехника.

Экзамен

На экзамене студенту предоставляются 3 вопроса по всем разделам курса, время на подготовку ответов 45 минут.

Оценка «отлично»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо»

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-2	ОПК-7	
6	11	Раздел 1. Автоматизация в машиностроении.	28	8	3	5	20	20	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к экзамену
6	11	Раздел 2. Информационные инновации и машиностроении.	23	3	3	0	20	20	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к экзамену
6	11	Раздел 3. Автоматизированное проектирование в инновационном машиностроении.	36	10	4	6	26	20	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к экзамену
6	11	Раздел 4. Инновации машиностроительных предприятий.	26	4	4	0	22	20	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к экзамену
6	11	Раздел 5. Управления инновационными машиностроительными предприятиями.	31	9	3	6	22	20	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к экзамену
Всего за 11 семестр			144	34	17	17	110	100	100	
Всего по дисциплине			144	34	17	17	110	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ**

ОПК-2 - Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Какие ключевые этапы можно выделить в истории промышленных революций и как они повлияли на машиностроение?

№ 2 Прочитайте текст и установите последовательность
Расположите этапы работы в системе CAD/CAE, автоматизированного проектирования:

1. Создание 3D-модели
2. Построение чертежей
3. Анализ прочности/нагрузок
4. Создание эскиза

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность
Расположите этапы цифрового инжиниринга в логической последовательности:

1. Моделирование изделия
2. Виртуальное тестирование
3. Оптимизация параметров
4. Подготовка производства
5. Цифровое сопровождение жизненного цикла

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
В чем заключаются основные преимущества использования облачных технологий в машиностроении?

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между этапом промышленной революции и его ключевой характеристикой.

Понятие	Определение
1. Первая (Индустрия 1.0)	А. Появление паровых машин и механизация труда.
2. Вторая (Индустрия 2.0)	Б. Электрификация производства и массовое производство.
3. Третья (Индустрия 3.0)	В. Компьютеризация и автоматизация процессов с помощью ПЛК.
4. Четвёртая (Индустрия 4.0)	Г. Внедрение цифровых технологий, интернета вещей и автономных систем.
5. Нулевая (Индустрия 0.0)	

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие материалы широко используются в аддитивных технологиях?

1. Суперсплавы
2. Мета- и наноматериалы
3. Стекло

4. Олово

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между видом автоматизации и его характеристикой.

Понятие	Определение
1. Частичная	А. Автоматизированы отдельные операции или узлы.
2. Комплексная	Б. Автоматизация всех участков производства, включая управление и логистику.
3. Полная	В. Автоматизирован полный цикл производства.
4. Гибкая	Г. Используется при выпуске продукции разного ассортимента с быстрой переналадкой оборудования.
5. Случайная	

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какое устройство выполняет функцию преобразования сигнала в управляющее воздействие?

1. Датчик
2. Регулятор
3. Исполнительный механизм
4. PLC-контроллер

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какую основную функцию выполняет ERP-система на машиностроительном предприятии?

1. Управление складом готовой продукции
2. Организация транспортной логистики
3. Комплексное управление ресурсами предприятия
4. Управление персоналом

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Цифровой двойник — это:

1. 3D-модель изделия для визуализации
2. Программа для управления ЧПУ станком
3. Виртуальная копия физического объекта с возможностью моделирования
4. Прототип изделия, полученный 3D-печатью

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие цели решаются при построении цифровой фабрики?

1. Повышение уровня автоматизации
2. Минимизация человеческого участия
3. Упрощение бумажного документооборота
4. Развитие ручного труда

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие технологии относятся к аддитивным?

1. FDM
2. SLA
3. Фрезерная обработка
4. Электроэрозионная обработка

ОПК-7 - Способен организовывать подготовку заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите этапы обеспечения кибербезопасности:

1. Идентификация угроз
2. Оценка уязвимостей
3. Разработка защитных мер
4. Тестирование системы безопасности
5. Обучение персонала кибергигиене

№ 2 Прочитайте текст и установите последовательность
Расположите виды автоматизации от наименее до наиболее автономной:

1. Полностью автоматизированное производство
2. Ручное управление с элементами автоматизации
3. Частичная автоматизация
4. Адаптивная автоматизация с ИИ

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Что представляет собой автоматизация в машиностроении и каковы ее ключевые особенности?

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Перечислите и охарактеризуйте основные виды автоматизации в машиностроении.

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между типами цифровых платформ и их назначением.

Понятие	Определение
1. Отраслевая	А. Ориентирована на промышленную специализацию (машиностроение, энергетика и т.д.).
2. Межотраслевая	Б. Обеспечивает взаимодействие производителей и поставщиков разных секторов.
3. Корпоративная	В. Разрабатывается конкретной компанией для нужд бизнеса.
4. Открытая	Г. Открыта для широкого круга пользователей и разработчиков.
5. Глобальная	

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие
Сопоставьте цифровую технологию с её описанием.

Понятие	Определение
1. CAD/CAM	А. Проектирование изделий с помощью цифровых моделей.
2. PLM	Б. Управление жизненным циклом изделия от проектирования до утилизации.
3. ERP	В. Управление ресурсами предприятия (финансы, персонал, закупки).
4. MES	Г. Управление производственными процессами в реальном

5. POP

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что выполняет подсистема «Техническая подготовка производства»?

1. Контроль отгрузки продукции
2. Подготовка техпроцессов и маршрутных карт
3. Анализ рыночной среды
4. Финансовое планирование

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой уровень находится на вершине пирамиды автоматизации?

1. Управление отдельным оборудованием
2. Планирование производственных заданий
3. Управление предприятием в целом (ERP)
4. Сбор данных с датчиков

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какое из преимуществ относится к аддитивным технологиям?

1. Низкая себестоимость массового производства
2. Быстрое тиражирование стандартных изделий
3. Производство сложных форм без спецоснастки
4. Низкое качество поверхности изделий

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие подсистемы входят в ERP-систему машиностроительного предприятия?

1. Управление материально-техническим снабжением
2. Управление качеством продукции
3. Управление ремонтом зданий
4. Подсистема охраны труда

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие характеристики применимы к цифровому двойнику?

1. Позволяет тестировать поведение объекта в виртуальной среде
2. Представляет собой набор бумажной документации
3. Обновляется в реальном времени
4. Используется только в конструкторском отделе

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных компонентов входят в систему контроля?

1. Датчики
2. Машинное зрение
3. Складские терминалы
4. Финансовый модуль ERP