

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

Образовательно – научный институт  
промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Манцеров С.А.

подпись

ФИО

“06” 06. 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.11 Автоматизация технологических процессов и производств**

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Промышленная робототехника и робототехнические комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023 г.

Выпускающая кафедра: АМ

Кафедра-разработчик: АМ

Объем дисциплины: 252/7

Промежуточная аттестация: экзамен

Разработчик: Сизов А.Ю., старший преподаватель

Нижний Новгород, 2023 г.

Рецензент: Агапов М.М., начальник отдела программно-технического и информационного обеспечения, ГКУ НО «ГУАД», к.т.н.

\_\_\_\_\_ «06» 06. 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 17 августа 2020 г. № 1046 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 18.05.2023 г. № 21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 30 мая 2023 г. № 7  
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Манцеров С.А. \_\_\_\_\_

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ, Протокол от 06 июня 2023 г. №12

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 15.03.06-П-36  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                     |                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. Цель и задачи освоения дисциплины .....                                                                          | <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b> |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                                     | 4                                      |
| 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....                                     | 5                                      |
| 4. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....                     | 8                                      |
| 5. Структура и содержание дисциплины .....                                                                          | 15                                     |
| 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....                                                                 | 20                                     |
| 7. Информационное обеспечение дисциплины .....                                                                      | 21                                     |
| 8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ .....                                                          | 22                                     |
| 9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине ..... | 23                                     |
| 10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....                                              | 24                                     |
| 11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....                                                       | 27                                     |
| 12. Рецензия .....                                                                                                  | 28                                     |

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целью освоения дисциплины является** изучение методов и подходов реализации проектов по автоматизации производственных процессов и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления жизненным циклом продукции и её качеством.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- Оценка разрабатываемого проекта мехатронной или робототехнической системы по его экономической эффективности и необходимому метрологическому обеспечению.
- Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области разработки и исследования мехатронных и робототехнических систем, составление обзоров и рефератов.
- Разработка структуры и компоновки ИПС механообработки и сборки.
- Оценка технологической и экономической эффективности проекта ИПС.
- Разработка имитационных моделей сложных технических систем.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.11 «Автоматизация технологических процессов и производств»** включена в перечень дисциплин вариативной части блока Б1 (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 –ом семестре.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств» являются: «Бережливое производство», «Гидравлические и пневматические приводы автоматизированных систем», «Гидропневмоавтоматика», «Программирование и алгоритмизация», «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование», «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем», «Автоматизация управления жизненным циклом продукции».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Организация и планирование автоматизированных производств», «Моделирование и исследование интегрированных систем», «Аппаратные и программные средства систем управления» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно                                       | Семестры, формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                                                                 | 1                                                                                                                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Бережливое производство ПК-5                                                                    |                                                                                                                                       |   |   | ✓ |   |   |   |   |
| Гидравлические и пневматические приводы автоматизированных систем ПК-1                          |                                                                                                                                       |   |   |   | ✓ |   |   |   |
| Гидропнеумоавтоматика ПК-1                                                                      |                                                                                                                                       |   |   |   | ✓ |   |   |   |
| Программирование и алгоритмизация ПК-1                                                          |                                                                                                                                       |   |   |   | ✓ |   |   |   |
| Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование ПК-5                                   |                                                                                                                                       |   |   |   |   | ✓ |   |   |
| Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем ПК-5                             |                                                                                                                                       |   |   |   |   | ✓ |   |   |
| Научно-исследовательская работа ПК-5                                                            |                                                                                                                                       |   |   |   |   | ✓ |   |   |
| Автоматизация управления жизненным циклом продукции ПК-1                                        |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | ✓ |   |
| Автоматизация технологических процессов и производств ПК-1, ПК-5                                |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   | ✓ |   |
| Организация и планирование автоматизированных производств ПК-1                                  |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | ✓ |
| Моделирование и исследование интегрированных систем ПК-5                                        |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | ✓ |
| Аппаратные и программные средства систем управления ПК-1                                        |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | ✓ |
| Преддипломная практика ПК-1, ПК-5                                                               |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | ✓ |
| Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ПК-1, ПК-5 |                                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   | ✓ |

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                               | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                            | Код ПС* и ТФ*    | Квалификационные требования к выбранной ТФ*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Оценочные средства              |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Текущего контроля               | Промежуточной аттестации |
| ПК-1. Способен анализировать исходные данные для проектирования мехатронных и робототехнических систем, планировать проектную деятельность и выполнять действия по подбору компонентов проектируемых изделий | <p>ИПК-1.1. Анализирует исходные данные на проектирование мехатронных и робототехнических систем, выделяет ключевые параметры для подбора компонентов.</p> <p>ИПК-1.2. Планирует проектную деятельность в соответствии с выбранным стилем проектирования, осуществляет обоснованный выбор проектных решений</p> | 29.003<br>В/01.6 | <p><b>Трудовые действия:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработка схемотехнической документации изделий детской и образовательной робототехники</li> </ul> <p><b>Трудовые умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Подготавливать исходные данные для систем сбора и обработки информации об изделиях детской и образовательной робототехники</li> <li>- Применять методики расчета надежности узлов и агрегатов изделий детской и образовательной робототехники</li> <li>- Анализировать конструкторский опыт разработки и эксплуатации аналогичных изделий</li> </ul> <p><b>Трудовые знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических задач</li> <li>- Профессиональная терминология на английском языке</li> </ul> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы качественного и количественного анализа надежности, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов и обосновывать меры по ее увеличению; современные алгоритмы и программные средства в мехатронике и робототехнике;</li> <li>- автоматизированные электроприводы для решения задач отраслей промышленности, где применяются мехатронные и робототехнические системы;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки инновационной мехатронной и робототехнической продукции;</li> <li>- навыками разработки проектной и рабочей конструкторской документации</li> </ul> | Вопросы для письменного опроса. | Итоговое тестирование    |

|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                       |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| ПК-5. Способен выполнять анализ исходных данных для исследовательских задач в области мехатроники и робототехники, на основе результатов анализа формулировать цель и задачи исследования, строить план решения научно-исследовательской задачи | ИПК-5.2. Формулирует цель и задачи исследовательской деятельности по поиску и разработке решения поставленной задачи. | 40.011 A/01.5 | <b>Трудовые действия:</b><br>- Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований<br><b>Трудовые умения:</b><br>- Применять методы анализа научно-технической информации.<br><b>Трудовые знания:</b><br>- Цели и задачи проводимых исследований и разработок;<br>- Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований. | <b>Знать:</b><br>- современные системы моделирования мехатронных и робототехнических систем;<br>- требования к составлению отчетов, подготовке научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах, участию во внедрении результатов исследований и разработок<br><b>Уметь:</b><br>- выполнять анализ исследовательских задач в области мехатроники и робототехники<br>- формулировать цель исследования разработки новых образцов и совершенствования существующих модулей мехатронных и робототехнических систем;<br><b>Владеть:</b><br>- навыками проведения анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области разработки и исследования мехатронных и робототехнических систем | Вопросы для письменного опроса. | Итоговое тестирование |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. 252 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоёмкость в час                               |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего час.                                       | В т.ч. по семестрам |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | № 7 сем             |
| Формат изучения дисциплины                                                                                                                                                                                      | с использованием элементов электронного обучения |                     |
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>                                                                                                                                                          | <b>252</b>                                       | <b>252</b>          |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>111</b>                                       | <b>111</b>          |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                     | <b>102</b>                                       | <b>102</b>          |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 51                                               | 51                  |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)                                                                                                                                                    | 34                                               | 34                  |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | 17                                               | 17                  |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                          | <b>9</b>                                         | <b>9</b>            |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         | 5                                                | 5                   |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | 4                                                | 4                   |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               |                                                  |                     |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>114</b>                                       | <b>114</b>          |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       | -                                                | -                   |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  | -                                                | -                   |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              | -                                                | -                   |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     | 34                                               | 34                  |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 80                                               | 80                  |
| Подготовка к экзамену (контроль)                                                                                                                                                                                | <b>27</b>                                        | <b>27</b>           |

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### 4.2 Содержание дисциплины

Тематический план, детализирующий расширенное содержание дисциплины по разделам и тема представлен в таблице №4.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                 | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                            | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                            | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                            | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| 7 семестр                                                                                                                  |                                                                            |                      |                             |                              |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ИПК-1.1, 1.2<br>ИПК-5.1, 5.2                                                                                               | Раздел 1 Основные понятия и принципы ИПС и КА производства                 |                      |                             |                              |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   | Конспект лекций                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 1.1 Основные понятия и принципы КА.                                   | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 1.2 Концепции комплексной автоматизации (КА).                         | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:                              |                      |                             |                              | 10                                                |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                                                         | 4                    |                             |                              | 10                                                |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ИПК-1.1, 1.2<br>ИПК-5.1, 5.2                                                                                               | Раздел 2 Организационно-технологические основы создания ИПС                |                      |                             |                              |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 2.1 Основы КА в массовом производстве.                                | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическая работа.<br>Организационно-технологические основы создания ИПС |                      |                             | 2                            |                                                   | Подготовка к практическим занятиям | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 2.2. Основы КА в мелкосерийном производстве.                          | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическая работа.<br>Организационно-технологические основы создания ИПС |                      |                             | 2                            |                                                   | Подготовка к практическим занятиям | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:                              |                      |                             |                              | 10                                                |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Итого по 2 разделу                                                         | 4                    |                             | 4                            | 10                                                |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                 | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                           | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                            | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                   |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                                                            | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                   |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Раздел 3 Структура и компоновка интегрированной производственной системы (ИПС)                             |                      |                             |                              |                                                   |                                   |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 3.1 Гибкая производственная система (ГПС).                                                            | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям              | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 3.2. Взаимодействие подсистем ИПС.                                                                    | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям              | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:                                                              |                      |                             |                              | 10                                                |                                   |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Итого по 3 разделу                                                                                         | 4                    |                             |                              | 10                                                |                                   |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ИПК-1.1, 1.2<br>ИПК-5.1, 5.2                                                                                               | Раздел 4 Расчёт технико-экономических показателей (ТЭП) ИПС                                                |                      |                             |                              |                                                   |                                   |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 4.1. Производительность технологических систем.                                                       | 3                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям              | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 4.2. Надёжность технических систем.                                                                   | 3                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям              | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 4.3. Экономическая оценка КА.                                                                         | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям              | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 4.4. Другие виды ТЭП.                                                                                 | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям              | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:                                                              |                      |                             |                              | 10                                                |                                   |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Итого по 4 разделу                                                                                         | 10                   |                             |                              | 10                                                |                                   |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ИПК-1.1, 1.2<br>ИПК-5.1, 5.2                                                                                               | Раздел 5 Математические методы в задачах оптимизации ИПС                                                   |                      |                             |                              |                                                   |                                   |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 5.1. Теория оптимальных расписаний.                                                                   | 3                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям              | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 1. Оптимальное расписание при последовательной обработке заготовок на поточной линии |                      | 2                           |                              |                                                   | Подготовка к лабораторным работам | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                           | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                 | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                      | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                         |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                      | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                         |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 2<br>Оптимальное расписание при<br>параллельной обработке заготовок на<br>группе станков                       |                      | 2                           |                              |                                                   | Подготовка к<br>лабораторным<br>работам | Индивидуальные<br>задания                                                                    |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 3<br>Оптимальное расписание обработки<br>заготовок с переналадкой станка                                       |                      | 2                           |                              |                                                   | Подготовка к<br>лабораторным<br>работам | Индивидуальные<br>задания                                                                    |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 5.2. Метод линейного<br>программирования (ЛП).                                                                                  | 3                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к<br>лекциям                 | Контрольные<br>вопросы                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 4 Метод<br>линейного программирования для<br>решения задачи оптимального<br>расходования ресурсов предприятия. |                      | 3                           |                              |                                                   | Подготовка к<br>лабораторным<br>работам | Индивидуальные<br>задания                                                                    |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 5.3. Задача логистики.                                                                                                          | 3                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к<br>лекциям                 | Контрольные<br>вопросы                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 5<br>Логистическая задача оптимальной<br>перевозки грузов транспортными<br>роботами (метод потенциалов).       |                      | 2                           |                              |                                                   | Подготовка к<br>лабораторным<br>работам | Индивидуальные<br>задания                                                                    |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 6 Метод<br>статистических испытаний в задаче<br>системы массового обслуживания.                                |                      | 3                           |                              |                                                   | Подготовка к<br>лабораторным<br>работам | Индивидуальные<br>задания                                                                    |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 5.4. Метод динамического<br>программирования (ДП).                                                                              | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к<br>лекциям                 | Контрольные<br>вопросы                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 7 Метод<br>динамического программирования в<br>задаче оптимизации управления<br>технологическим процессом.     |                      | 3                           |                              |                                                   | Подготовка к<br>лабораторным<br>работам | Индивидуальные<br>задания                                                                    |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по                                                                                                            |                      |                             |                              | 10                                                |                                         |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                      | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                            | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                 | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                                                 | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | освоению 5 раздела:                                                                             |                      |                             |                              |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Итого по 5 разделу                                                                              | 11                   | 17                          |                              | 10                                                |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ИПК-1.1, 1.2<br>ИПК-5.1, 5.2                                                                                               | Раздел 6 Моделирование сложных технических систем                                               |                      |                             |                              |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 6.1. Виды моделирования СТС.                                                               | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическая работа.<br>Моделирование сложных технических систем                                |                      |                             | 3                            |                                                   | Подготовка к практическим занятиям | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 6.2. Основы теории сетей Петри.                                                            | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическая работа.<br>Моделирование сложных технических систем. Сети Петри                    |                      |                             | 3                            |                                                   | Подготовка к практическим занятиям | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 6.3. Основы теории массового обслуживания.                                                 | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическая работа.<br>Моделирование сложных технических систем. Теория массового обслуживания |                      |                             | 3                            |                                                   | Подготовка к практическим занятиям | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:                                                   |                      |                             |                              | 10                                                |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Итого по 6 разделу                                                                              | 6                    |                             | 9                            | 10                                                |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ИПК-1.1, 1.2<br>ИПК-5.1, 5.2                                                                                               | Раздел 7 Автоматизация материальных потоков в ИПС                                               |                      |                             |                              |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 7.1. Развёрнутая схема материальных потоков в ИПС.                                         | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическая работа.<br>Автоматизация материальных потоков в ИПС                                |                      |                             | 3                            |                                                   | Подготовка к практическим занятиям | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                         | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                            | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                    | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                    | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 7.2. Система инструментального обеспечения (СИО).             | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическая работа.<br>Автоматизация материальных потоков в ИПС   |                      |                             | 3                            |                                                   | Подготовка к практическим занятиям | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 7.3. Транспортно-накопительная система (ТНС).                 | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическая работа.<br>Автоматизация материальных потоков в ИПС   |                      |                             | 3                            |                                                   | Подготовка к практическим занятиям | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:                      |                      |                             |                              | 10                                                |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Итого по 7 разделу                                                 | 6                    |                             | 9                            | 10                                                |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
| ИПК-1.1, 1.2<br>ИПК-5.1, 5.2                                                                                               | Раздел 8 Автоматизация информационных потоков в ИПС                |                      |                             |                              |                                                   |                                    |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 8.1. Развёрнутая схема информационных потоков.                | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическая работа.<br>Автоматизация информационных потоков в ИПС |                      |                             | 3                            |                                                   | Подготовка к практическим занятиям | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 8.2. САПР.                                                    | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическая работа.<br>Автоматизация информационных потоков в ИПС |                      |                             | 3                            |                                                   | Подготовка к практическим занятиям | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 8.3. АСУ (системы управления).                                | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к лекциям               | Контрольные вопросы                                                                          |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическая работа.<br>Автоматизация информационных потоков в ИПС |                      |                             | 3                            |                                                   | Подготовка к практическим занятиям | Индивидуальные задания                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |

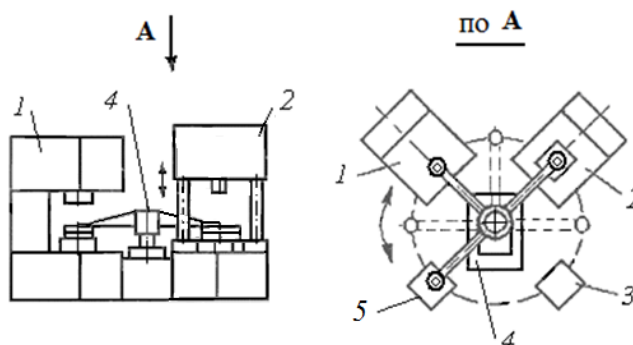
| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                            | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                  | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                       | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            |                                                                       | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Тема 8.4. Система контроля и<br>диагностирования (САКД).              | 2                    |                             |                              |                                                   | Подготовка к<br>лекциям                  | Контрольные<br>вопросы                                                                       |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Практическая работа.<br>Автоматизация информационных<br>потоков в ИПС |                      |                             | 3                            |                                                   | Подготовка к<br>практическим<br>занятиям | Индивидуальные<br>задания                                                                    |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Самостоятельная работа по<br>освоению 8 раздела:                      |                      |                             |                              | 10                                                |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Итого по 8 разделу                                                    | 8                    |                             | 12                           | 10                                                |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | Курсовой проект (КП)                                                  |                      |                             |                              | 34                                                |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | ИТОГО ЗА СЕМЕСТР                                                      | 51                   | 17                          | 34                           | 114                                               |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |
|                                                                                                                            | ИТОГО по дисциплине                                                   | 51                   | 17                          | 34                           | 114                                               |                                          |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                      |

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### 1) Примерная тематика курсовых проектов

«Автоматизация загрузки-разгрузки консольного и двухстоечного прессов холодной штамповки деталей»



**Рис. 1. Схема обслуживания ПР двух консольных прессов холодной штамповки деталей:** 1—консольный пресс; 2 – двухстоечный пресс; 3 – магазин деталей; 4– трехрукий ПР; 5 –магазин заготовок

1. Для определения числа и последовательности событий в составе цикла построить циклограмму и найти  $t_{ц}$ .

2. На основе циклограммы построить имитационную модель в виде графа сети Петри с учетом следующих нештатных ситуаций:

- 1) Магазин заготовок пуст;
- 2) Деталь не вытолкнута из матрицы пресса;
- 3) Заклинило механизм радиального перемещения захвата загрузочного робота.

Представить фрагмент графа достижимости (4 шага) и таблицы входных и выходных инцидентов.

Последовательность операций: в положении, показанном на схеме, штанга обслуживающего робота с тремя руками опускается на заготовку (в магазине 5) и на матрицы двух прессов 1 и 2. Включается вакуум, заготовка захватывается из штабеля, и штанга поднимается в исходное положение. Затем следует поворот рук робота на 90° по часовой стрелке (с одновременным радиальным перемещением захватов вдоль обеих рук к оси с целью обойти стойки пресса) и опускание их вниз. Захваченная заготовка оказывается в матрице первого пресса 1. Вакуум отключается, пустые захваты поднимаются, и штанга с тремя руками поворачивается на 45° против часовой стрелки (нейтральное положение) с одновременным радиальным перемещением захватов. После этого в первом прессе выполняется рабочий ход пуансона. Далее руки снова поворачиваются на 45° против часовой стрелки, один захват берет в магазине новую заготовку, второй – полуфабрикат из матрицы первого пресса. Следующим поворотом на 90° новая заготовка окажется в матрице первого пресса, а полуфабрикат – в матрице второго пресса. Дальнейшим ходом деталь будет перенесена из второго пресса в магазин 3 готовых деталей. После укладки полуфабриката в матрицу второго пресса следует также поворот рук робота в нейтральное положение для выполнения рабочего хода пуансона второго пресса.

Масса заготовок – не более 5 кг; габариты – не более 300 x 300 мм; толщина – от 1 до 3 мм.

3. Разработать фрагмент функциональной СУ по логическим уравнениям на основе таблицы состояний следующих приводов: поворота 3-х рук робота ПРа, вертикального перемещения 3-х рук робота.

4. Сравнить две циклограммы: 1) с поворотом рук в нейтральное положение (на  $45^\circ$ ) и 2) без поворота рук на  $45^\circ$ , но с радиальным перемещением захвата, расположенного над матрицей пресса;
5. Предложить принципиальную схему привода радиального перемещения захвата вдоль руки робота при условии реверса;
6. Представить схему датчика, фиксирующего ситуацию – «деталь захвачена» (или «не захвачена»).
7. Показать, как решается задача выталкивания заготовки из матрицы пресса.

## **2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена:**

- Понятие интегрированной производственной системы (ИПС). Схемы материальных и информационных потоков ИПС.
- Проектирование автоматизированного технологического процесса (ТП). Уровень трудоёмкости и график сравнения ТП по экономическому принципу.
- Типы производства. Коэффициент закрепления операций. Концепция комплексной автоматизации в массовом производстве.
- Оценка накопленной погрешности при проектировании автоматизированного технологического процесса. Уравнения номиналов и допусков.
- Концепция комплексной автоматизации в мелкосерийном производстве.
- Зоны эффективной автоматизации в зависимости от типа производства.
- Кривая закона нормального распределения случайной величины. Среднеарифметическая и среднеквадратическая величины. Схемы подналадки станка и управления точностью обработки.
- Организационно-технологические основы автоматизации в мелкосерийном производстве. Классификация объектов производства и формирование типовых технологических процессов-лидеров. Расчёт числа ГПМ.
- Имитационное моделирование объектов автоматизированного производства с использованием сетей Петри.
- Производительность технологических машин, комплексов и линий 1-го класса. Время цикла и время такта. Коэффициент использования оборудования.
- Имитационное моделирование объектов автоматизированного производства на основе теории систем массового обслуживания (СМО). СМО с ожиданием. Основные характеристики.
- Производительность технологических машин, комплексов и линий 2-го и 3-го класса. Схема роторной линии.
- Моделирование систем массового обслуживания с использованием метода статистических испытаний (МСИ). Временная диаграмма МСИ для определения времени простоя и ожидания.
- Надёжность технических систем как комплексный показатель. Четыре параметра надёжности. Кривая жизненного цикла технической системы с позиций надёжности.
- Оптимизация задачи многостаночного обслуживания. Одноканальная СМО.
- Расчёт вероятности безотказной работы системы на заданном интервале времени. Функция надёжности. Кривая закона распределения времени между отказами.
- Оптимальное расписание при параллельной обработке заготовок на группе однородных станков без переналадки станка.
- Расчёт вероятностей числа отказов при  $n$  испытаниях системы. Распределение Бернулли. Производящая функция.
- Оптимальное расписание при последовательной обработке заготовок на поточной линии. Неравенство Джонсона.
- Принцип резервирования потенциально ненадёжных элементов в ответственных узлах технической системы.

- Оптимальное расписание при обработке заготовок с переналадкой станка (метод ветвей и границ).
- Уровень автоматизации, коэффициент технологической гибкости и экономическая оценка автоматизированных систем.
- Оптимизация использования ресурсов промышленного предприятия методом линейного программирования. Симплекс-метод.
- Пример компоновки системы инструментального обеспечения (СИО) для ГПК. Граф моделирования перемещений инструментальных манипуляторов. Расчёт параметров СИО.
- Оптимизация логистической задачи перевозки грузов транспортными роботами. Метод потенциалов.
- Система поиска и доставки инструмента из магазина в шпиндель станка при кодировании инструмента. Логическая функция «Равнозначность» для поразрядного сравнения двоичных кодов.
- Оптимизация управления технологическим процессом методом динамического программирования.
- Система поиска и доставки инструмента из магазина в шпиндель станка при кодировании гнезд магазина. Алгоритмы поиска и определения доставки инструмента по кратчайшему пути.
- Алгоритм выбора технологического оборудования ГПС.
- Задание номера инструмента в двоично-десятичном коде (диаграмма). Упрощенная функциональная схема управления поиском затребованного инструмента.
- Транспортно-накопительная система ГАП: разновидности, грузопотоки ГПМ и схемы поточной переработки грузов.
- Системы комплектной замены инструментов.
- Схемы систем транспортирования стружки (витой, элементной и пылевидной).
- Типы поточных линий. Схемы синхронизации оборудования линии по производительности.
- Основные схемы автоматизированных складов-накопителей. Варианты компоновок складских систем ГАП.
- Повышение коэффициента использования поточной линии за счёт встраивания в неё межучастковых (или межоперационных) накопителей (МН).
- Расчёт параметров автоматизированного склада (АС). Графики режима работы АС.
- Сетевой график как инструмент планирования и управления сложными работами-проектами. Определение критического пути и резервов времени по сетевому графику.
- Иерархическая структура САПР. Схема автоматизированного рабочего места (АРМ).

## 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Тесты для промежуточного контроля знаний обучающихся сформированы в системе eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания показаны в таблице №5 и №6.

Таблица 5

| Шкала оценивания | Экзамен/Зачет с оценкой | Зачет   |
|------------------|-------------------------|---------|
| 85-100           | Отлично                 | зачет   |
| 70-84            | Хорошо                  |         |
| 60-69            | Удовлетворительно       |         |
| 0-59             | Неудовлетворительно     | незачет |

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                               | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                     | Оценка<br>«неудовлетворительно»<br>/ «не зачтено»<br>0-59%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                             | Оценка<br>«удовлетворительно» /<br>«зачтено»<br>60-74%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                   | Оценка<br>«хорошо» /<br>«зачтено»<br>75-89%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                              | Оценка<br>«отлично» /<br>«зачтено»<br>90-100%<br>от тах рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                      |
| ПК-1. Способен анализировать исходные данные для проектирования мехатронных и робототехнических систем, планировать проектную деятельность и выполнять действия по подбору компонентов проектируемых изделий | ИПК-1.1. Анализирует исходные данные на проектирование мехатронных и робототехнических систем, выделяет ключевые параметры для подбора компонентов. | Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала | Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений | Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать техническую документацию для определения круга задач. | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании |
|                                                                                                                                                                                                              | ИПК-1.2. Планирует проектную деятельность в соответствии с выбранным стилем проектирования, осуществляет обоснованный выбор проектных решений       | Изложение учебного материала бессистемное, не может применить знания лекционного курса, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в определяет имеющихся ресурсов и ограничений                 | Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно - осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач                                                                                       | Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.                     | Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет необходимыми знаниями и умениями; Свободно планирует проектную деятельность в соответствии с выбранным стилем проектирования в практических примерах в различных ситуациях.                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-5. Способен выполнять анализ исходных данных для исследовательских задач в области мехатроники и робототехники, на основе результатов анализа формулировать цель и задачи исследования, строить план решения научно-исследовательской задачи | ИПК-5.2. Формулирует цель и задачи исследовательской деятельности по поиску и разработке решения поставленной задачи. | Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала | Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений | Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать техническую документацию для определения круга задач. | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Оценка                                           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень «5»<br>(отлично)                 | оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4»<br>(хорошо)                  | оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.                                                              |
| Пороговый уровень «3»<br>(удовлетворительно)     | оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.        |
| Минимальный уровень «2»<br>(неудовлетворительно) | оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.                                                                                                     |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

- 6.1.1 Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2011, – 224 с.
- 6.1.2 Иванов А.А. Проектирование автоматизированных систем манипулирования объектами обработки и сборки: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2014, – 352 с.
- 6.1.3 Иванов. А.А., Модернизация промышленных предприятий на базе современных систем автоматизации и управления: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2015, – 284 с.
- 6.1.4 Иванов А.А. Управление в технических системах: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2012, – 272 с.
- 6.1.5 Иванов А.А. Основы робототехники: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2012, – 224 с.
- 6.1.6 Иванов А.А., Москвичев А.А., Лахонин А.Н. Автоматизация материальных потоков в интегрированных производственных системах. Учеб. пособ, Н. Новгород, НГТУ, 2003,- 91 с.

### 6.2. Справочно-библиографическая литература.

- 6.2.1 А.Г. Схиртладзе, В.Н. Воронов, В.П. Борискин, Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учебник: в 2-х томах – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2007, - Т1 – 148 с., Т2 – 540 с.
- 6.2.2 Галямина И.Г., Управление процессами: Учебник для бакалавров и магистров / И.Г. Галямина. - СПб.: Питер, 2013. - 304 с.
- 6.2.3 Венделева М.А. Информационные технологии управления: Учеб. пособие для бакалавров М.А. Венделева, Ю.В. Вертакова. - М.: Юрайт, 2012. - 462 с.
- 6.2.4 В.С. Танаев, В.С. Гордон, Я.М. Шафранский, Теория расписаний. Одностадийные системы. – М.: Наука, 1984, 214 с.
- 6.2.5 Д. Питерсон, Теория сетей Петри и моделирование систем. Мир, 1984, - 287 с.
- 6.2.6 Гости Нормы, правила, стандарты и законодательство России  
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

### 6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

1. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» (<https://mech.novtex.ru/jour>).
2. Журнал «Мир компьютерной автоматизации» (<http://www.mka.ru/>).
3. Журнал «Приборостроение и средства автоматизации», информационно-справочное пособие (<http://psa.tgizd.ru/>).

4. Журнал «Информатизация и системы управления в промышленности» (<https://isup.ru/>).
5. Журнал «Современные технологии автоматизации» (<http://www.cta.ru>).

#### **6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
2. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

### **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

#### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

1. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elib.tolgas.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

#### **7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

| № | Наименование ЭБС                                               | Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС                            |
|---|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                              | 3                                                                         |
| 1 | Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза | <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> |
| 2 | Электронно-библиотечная система Лань                           | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>               |
| 3 | Образовательная платформа Юрайт                                | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>                         |

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе                            | Программное обеспечение свободного распространения |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1                                                                                                    | 2                                                  |
| Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)    |
| Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)                      | Adobe Acrobat Reader (FreeWare)                    |
| Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)                                        |                                                    |
| Microsoft Office (лицензия № 43178972)                                                               |                                                    |

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                           | 3                                                                                                             |
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a> |
| 2 | Электронная база избранных статей по философии                              | <a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>                                             |
| 3 | Единый архив экономических и социологических данных                         | <a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>                 |
| 4 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности                  | <a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>                                                           |
| 5 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс»                               | доступ из локальной сети                                                                                      |
| 6 | Информационно-справочная система «Техксперт»                                | доступ из локальной сети                                                                                      |

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                                              | 3                                                                                                       |
| 1 | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2 | ЭБС «Лань»                                                                                     | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3 | ЭБС «Юрайт»                                                                                    | версия для слабовидящих                                                                                 |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

*В таблице 11 перечислены:*

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

| Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                      | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Перечень лицензионного программного обеспечения.<br>Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>4115</b><br>учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В | 1. Доска меловая;<br>2. Мультимедийный проектор Benq MX 505;<br>3. Компьютер PC (Intel Core CPU 6600, Radeon X300, ОЗУ 2 Gb, HDD 80 Gb) без подключения к интернету;<br>4. Стенд учебный пневматический ""Самозн"";<br>5. Комплект учебно-лабораторного оборудования ""ПДМВ"";<br>6. Промышленный робот РМ-01;<br>7. Промышленный робот ""Электроника НЦТМ-01"";<br>8. Промышленный робот МП-9С;<br>9. Вибробункер<br>10. Рабочее место студента - 25 | 1. Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14).<br>2. Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)<br>3. Dr.Web ( с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23).                     |
| <b>4116</b><br>компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В                                                                    | 1. Доска меловая - 1 шт.<br>2. ПК (AMD Ryzen 7 PRO 3700 8-core 3.59 GHz, NVIDIA 1050ti, ОЗУ 16 Gb, HDD 1 Tb, SSD 128 Gb) (6) в составе локальной вычислительной сети с подключением к интернету<br>3. Рабочее место студента - 6                                                                                                                                                                                                                      | 1. ОС Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14).<br>2. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012. |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 3. Программа: EMS<br>SERVER unc-file01 001279d3442f<br>69D5 5FE9"<br>Adem 90st_2015_12_04_F123F321F0F.<br>4. Распространяемое по свободной<br>лицензии:<br>GPSS World Student Version 4.3.5;<br>Python Version 2.7_3.1; My SQL |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

-балльно-рейтинговая технология оценивания

При преподавании дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если** теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно

справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

## **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут

работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

#### **10.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы**

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

##### **Примерная тематика курсового проекта**

Тематика курсового проекта соответствует современному состоянию и перспективам развития науки и техники машиностроительного и приборостроительного производства. При определении тематики учитываются реальные задачи в области автоматизации технологических процессов и производств в машиностроении и приборостроении.

Темы курсового проекта предусматривает решение научных, конструкторских, технологических, организационных, экономических и других вопросов, связанных с проектированием автоматизированного производства. Содержанием проекта может быть разработка новых или модернизация существующих конструкций, обусловленная изменением элементной базы, условий эксплуатации, внедрением новых материалов и технологий, изменением требований к качеству изделий и т.д.

Рекомендуются следующие виды тем:

- Проектирование и модернизация оборудования с программным управлением
- Проектирование специализированного и специального технологического оборудования
- Проектирование автоматических линий
- Проектирование гибких производственных систем
- Проектирование подсистем обеспечения функционирования ГПС

##### *- Цели и задачи курсового проектирования*

Расширение, углубление и систематизация теоретических знаний и практических навыков по специальности и применение знаний при решении конкретных технических задач.

Применение системного подхода к решению задач комплексной автоматизации в машиностроении и приборостроении.

Развитие навыков самостоятельной работы при выполнении конструкторской и исследовательской части проекта, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и компьютерных технологий

##### *- Выбор темы курсового проектирования*

Темы курсового проекта выдаются студентам преподавателями кафедры согласно спискам.

##### *- Организация, выполнение и руководство курсовым проектированием*

После получения темы студент может уточнить исходные данные, подбирает дополнительную литературу. При работе над курсовым проектом студент обязан регулярно встречаться с преподавателем для получения консультаций и валидирования промежуточных результатов согласно методическим рекомендациям.

Преподаватель отмечает прогресс выполнения курсового проекта в календарном графике.

*- Структура и содержание курсового проекта. Методические указания по выполнению основных разделов*

Курсовой проект состоит из моделирования системы на основе сетей Петри, синтеза системы управления приводами исполнительных элементов системы на основе таблицы состояний и логических уравнений и разработки программы функционирования системы:

- Циклограмма работы разрабатываемой системы
- Имитационная модель системы на основе графа Петри с учётом внештатных ситуаций.
- Фрагмент графа достижимости (для отображения динамики функционирования модели системы)
- Матрицы входных и выходных инцидентов
- Таблицы состояний исполнительных элементов
- Функциональной схемы системы управления приводами
- Программа функционирования моделируемой системы
  - Требования к оформлению курсового проекта / работы

Курсовой проект должен быть оформлен согласно методическим рекомендациям по выполнению курсового проекта

- Порядок сдачи и защиты курсового проекта

Курсовой проект защищается и сдается при условии полной готовности всех пунктов содержания

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

*Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая*

- отчет по лабораторным работам;
- экзамен.

### **11.2. Типовые задания для лабораторных работ**

#### **Лабораторная работа № 1.**

СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК НА ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ (без переналадки станка)

#### **Лабораторная работа № 2.**

СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК НА ГРУППЕ ОДНОРОДНЫХ СТАНКОВ (без переналадки станка)

#### **Лабораторная работа № 3.**

СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК С ПЕРЕНАЛАДКОЙ СТАНКА

#### **Лабораторная работа № 4.**

МЕТОД ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ

#### **Лабораторная работа № 5.**

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУЗОВ МЕТОДОМ ПОТЕНЦИАЛОВ

**Лабораторная работа № 6.**

МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ  
МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

**Лабораторная работа № 7.**

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**«Автоматизация технологических процессов и производств»**  
**ОП ВО по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность**  
**Промышленная робототехника и робототехнические комплексы**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Рецензент: Агапов М.М., начальник отдела программно-технического и информационного обеспечения, ГКУ НО «ГУАД», к.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» ОП ВО по направлению 15.03.06 – «Мехатроника и робототехника», направленность «Промышленная робототехника и робототехнические комплексы» (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Автоматизация машиностроения» (разработчик – Сизов А.Ю., ассистент кафедры).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа *соответствует* требованиям ФГОС ВО по направлению 15.03.06 – «Мехатроника и робототехника». Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО *не подлежит сомнению* – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС ВО направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Автоматизация технологических процессов и производств» закреплено две *компетенции*. Дисциплина и представленная Программа *способны реализовать* их в объявленных требованиях. *Результаты обучения*, представленные в Программе в категориях *знать, уметь, владеть* *соответствуют* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» составляет 7 зачётных единицы (252 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 15.03.06 – «Мехатроника и робототехника» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» предполагает занятия в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, работа над домашним заданием в форме игрового проектирования (в профессиональной области) и аудиторных заданиях), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины

вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 6 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований, периодическими изданиями – 5 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 7 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Системы автоматизации и управления».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» ОПОП ВО по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», направленность *«Промышленная робототехника и робототехнические комплексы»* (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Сизовым А.Ю., ассистентом кафедры соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Агапов М.М., начальник отдела программно-технического и информационного обеспечения, ГКУ НО «ГУАД», к.т.н.

«06» 06 2023 г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)