

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института металлургии,
машиностроения и материалобработки
 /А.С. Савинов/
«20» октября 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
В МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление подготовки (специальность)
*15.03.05 «Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств»*

Направленность (профиль) программы
Технология машиностроения

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Программа подготовки
Академический бакалавриат

Форма обучения
Заочная

Институт – металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра – машин и технологий обработки давлением и машиностроения
Курс – 5

Магнитогорск
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1000.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МиТОДиМ «18» октября 2016 г., протокол №3.

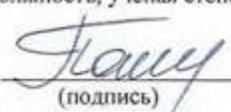
Зав. кафедрой  / С.И. Платов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материаловобработки «20» октября 2016 г., протокол № 2.

Председатель  / А.С. Савинов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

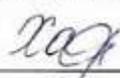
Рабочая программа составлена:

ст. преподавателем каф. МиТОДиМ
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / К.Г. Пащенко /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

доцент кафедры механики ФГБОУ
ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», к.т.н.

 / М.В. Харченко /
(подпись) (И.О. Фамилия)

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины «Автоматизация производственных процессов в машиностроении»:

1. Приобретение знаний по средствам и методам автоматизации производства, а также формирование базовых знаний у студентов по принципам построения автоматизированного производственного процесса.

2. Знакомство студентов с принципами автоматического управления, структурой и примерами систем автоматического регулирования, элементами систем с точки зрения физических принципов их работы и конкретной технической реализации.

3. Освоение студентами теоретических основ и практических навыков построения АСУ ТП, современных средств автоматического контроля технологических параметров, разработки автоматических систем регулирования.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Автоматизация производственных процессов в машиностроении входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математическое моделирование процессов в машиностроении

Методы обеспечения качества в машиностроении

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Система менеджмента качества машиностроительных предприятий

Оборудование машиностроительных производств

Основы компьютерных технологий

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная – преддипломная практика

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-4 способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа

Знать	- средства автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров
Уметь	- выбирать средства автоматизации и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа
Владеть	- навыками разработки технологических процессов в машиностроении в условиях автоматизированного производства, диагностики объектов машиностроительных производств
ПК-16 способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	
Знать	- технологии, системы и средства машиностроительных производств, оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства диагностики в условиях автоматизации
Уметь	- осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств; разрабатывать и внедрять оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов
Владеть	- навыками совершенствования технологии, системы и средства машиностроительных производств; - навыками выполнения мероприятий по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 15 акад. часов;
- аудиторная – 14 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. Часов;
- в форме практической подготовки – 2 часа;
- самостоятельная работа – 89,1 акад. часов;
- подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Основные положения автоматизации.	5	1			10	Изучение материалов лекций и выполнение КР.	Контрольная работа	ПК-4
Итого по разделу		1			10			
2.								
2.1 Технологический процесс автоматизированного производства. Производственный процесс и производство как объект	5		2/0,5И		10	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы	ПК-16
Итого по разделу			2/0,5И		10			
3.								
3.1 Этапы и особенности автоматизированного производственного процесса (АПП). Автоматизация загрузки оборудования. Автоматизация контроля и сортировки изделий. Автоматизация процессов сборки	5		2/0,5И		10	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы	ПК-16
Итого по разделу			2/0,5И		10			
4.								
4.1 Комплексная автоматизация механосборочного производства.	5	1			10	Изучение материалов лекций и выполнение КР.	Контрольная работа	ПК-4
Итого по разделу		1			10			
5.								
5.1 Основы теории автоматического управления Общая характеристика объектов автоматизации	5	1			10	Изучение материалов лекций и выполнение КР.	Контрольная работа	
Итого по разделу		1			10			

6.								
6.1 Классификация элементов автоматики. Системы слежения за ТП. Исполнительные устройства	5		2/0,5И		10	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы	ПК-16
Итого по разделу			2/0,5И		10			
7.								
7.1 Управляющие воздействия и показатели качества сварочного процесса как объекта регулирования. Разомкнутые САР ТП. Замкнутые САР ТП	5		2/0,5И		10	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы	ПК-4, ПК-16
Итого по разделу			2/0,5И		10			
8.								
8.1 Экономическая эффективность автоматизации производства.	5	1			10	Изучение материалов лекций и выполнение КР.	Контрольная работа	ПК-16
Итого по разделу		1			10			
9.								
9.1 Обеспечение качества изделий в автоматизированном производстве.	5	2			9,1	Изучение материалов лекций и выполнение КР.	Контрольная работа	ПК-4, ПК-16
Итого по разделу		2			9,1			
10.								
10.1 Зачет	5							
Итого по разделу								
Итого за семестр		6	8/2И		89,1		зачёт	
Итого по дисциплине		6	8/2И		89,1		зачет	ПК-4,ПК-16

5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

1. Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

2. Лабораторные занятия проводятся в форме практической подготовки в условиях выполнения обучающимися видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы

3. Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту лабораторных работ, решение контрольных задач.

Задания (контрольные задачи) для самостоятельного решения

№1. Найти эквивалентные передаточные функции схем (рисунок 1.3).

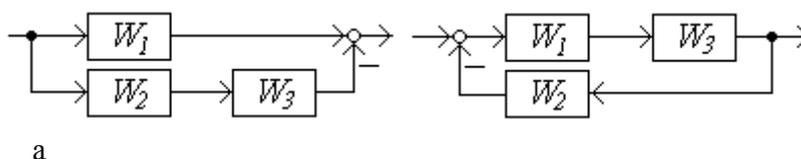


Рисунок 1.3

№2. Найти эквивалентную передаточную функцию схемы (рисунок 1.4).

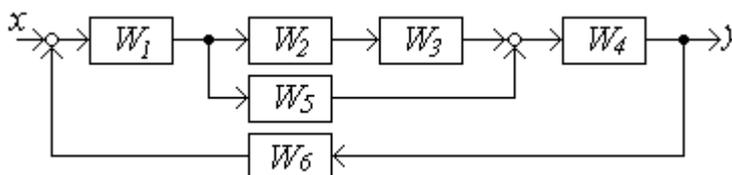


Рисунок 1.4

№3. Найти эквивалентную передаточную функцию схемы (рисунок 1.5).

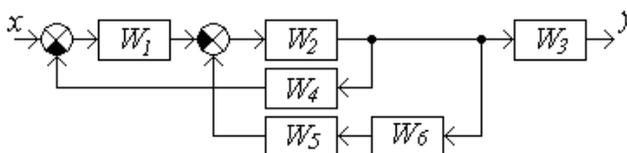


Рисунок 1.5

№4. Найти эквивалентную передаточную функцию схемы (рисунок 1.6).

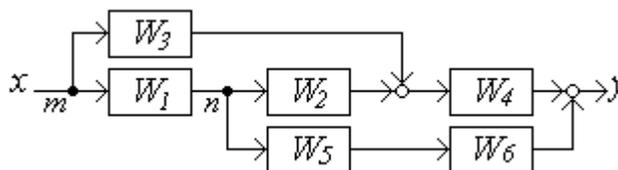


Рисунок 1.6

№5. Записать в общем виде главную передаточную функцию системы (рисунок 1.7)

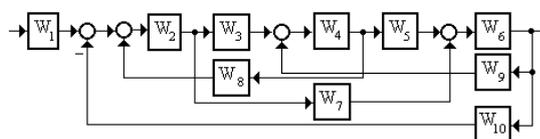


Рисунок 1.7

№6. Найти $W_{uf}(s)$ для системы со структурной схемой (рисунок 1.8)

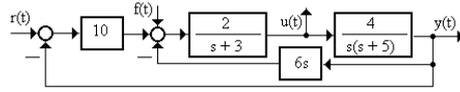


Рисунок 1.8

№7. Определить передаточную функцию схемы (рисунок 1.9)

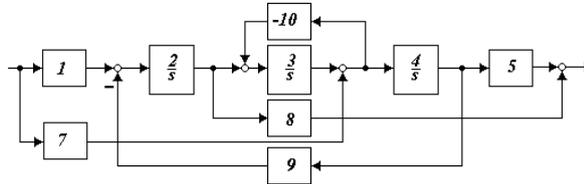


Рисунок 1.9

№8. Записать передаточную функцию системы с картой нулей-поллюсов (рисунок 1.10) и общим коэффициентом передачи $k = 1,2$ (кратных корней нет).

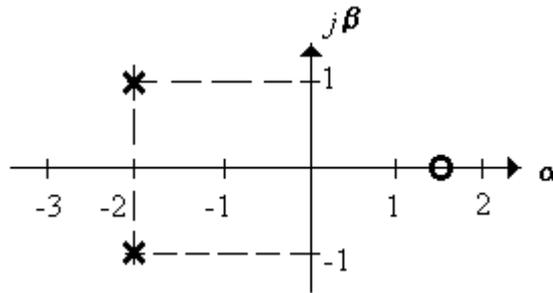


Рисунок 1.10

№9. Представить систему (рисунок 1.11) нулями-поллюсами

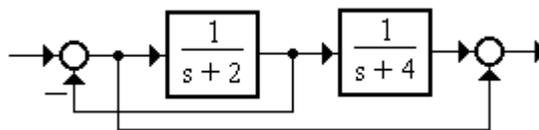


Рисунок 1.11

Входному воздействию $r(t) = 2te^{-t}$ соответствует отклик системы регулирования $y(t) = 6e^{-t} - 6e^{-t} \sin t$. Определить передаточную функцию системы.

№10. Найти $k_{уст}$ схемы (рисунок 1.15), если сопротивления резисторов равны 1 кОм, а емкость конденсатора 0,1 мкФ.

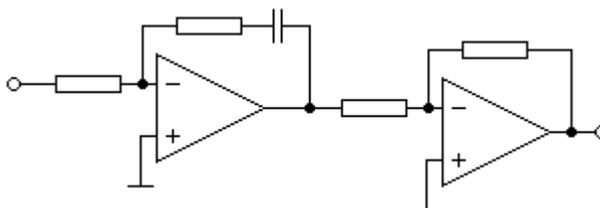


Рисунок 1.15

№11. Определить передаточную функцию (рисунок 1.16)

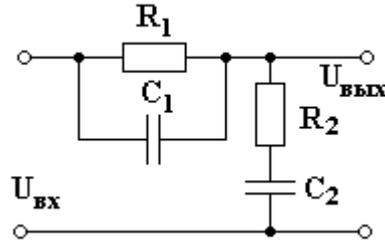


Рисунок 1.16

№12. Записать дифференциальное уравнение (рисунок 1.17).

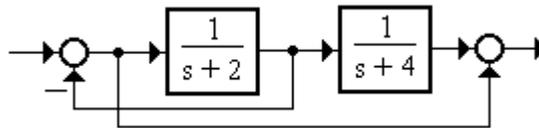


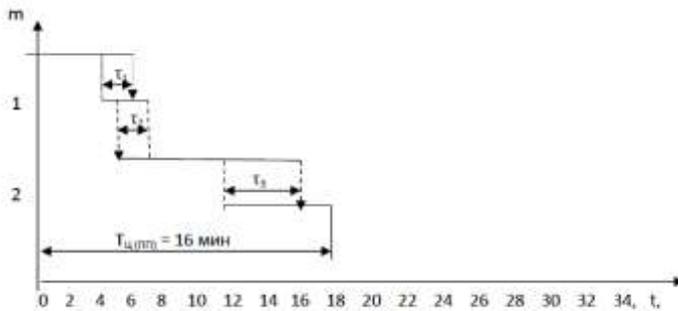
Рисунок 1.17

Система имеет коэффициент усиления $k = 1,25$, нуль -5 , комплексные сопряженные полюса $-1 \pm j2$, действительный полюс -1 . Записать дифференциальное уравнение.

№13. Составить структурную схему для системы с ОДУ

$$y'''' + 2y'' + 2,4y' + 1,11r.$$

№14.



Количество деталей в партии 10 шт., которые обрабатываются при параллельно-последовательном виде движения. Технологический процесс обработки деталей состоит из 6 операций, длительность обработки на каждой операции: $t_1 = 2$ мин, $t_2 = 9$ мин, $t_3 = 5$ мин, $t_4 = 8$ мин, $t_5 = 3$ мин, $t_6 = 4$ мин. Имеется возможность объединить пятую и шестую операции в одну без изменения длительности каждой. Размер транспортной партии равен 1. Определить, как изменится длительность технологического цикла обработки деталей.

№15. Определить длительность технологического и производственного циклов обработки партии деталей при разных видах движений, построить графики процесса обработки партии деталей при следующих данных: величина партии деталей 12 шт.; величина транспортной партии 6 шт.; среднее межоперационное время – 2 мин.; режим работы – двухсменный; длительность рабочей смены 8 ч; длительность естественных процессов – 35 мин.; технологический процесс представлен в таблице:

Технологический процесс обработки деталей

№ операции	Наименование операции	Кол-во ед-ц оборудования	Норма времени, мин.
1	Токарная	1	4,0
2	Фрезерная	1	1,5
3	Шлифовальная	2	6,0

№16. На участке производится сборка изделия А. Технологический процесс сборки представлен в таблице 2.1. Месячная программа выпуска изделий составляет 700 шт. количество рабочих дней в месяце – 21. Режим работы сборочного участка – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Таб

Технологический процесс сборки изделия А

Условное обоз. сборочных единиц	№ операции	Штучное время на опер. (t_i), мин	Подготовительно-заключительное время ($t_{к.п.}$), мин	Подача сборочных единиц к операции
АВ ₁	1	7,0	20	3
АВ ₂	2	16,5	30	3
АВ	3	4,7	10	11
АБ	4	15,9	30	5
	5	12,4	20	6
	6	4,7	10	10
АА	7	7,0	20	8
	8	16,6	20	9
А	9	11,3	10	10
	10	7,6	20	11
	11	9,5	10	-
Итого		113,2	200	

Необходимо: построить веерную схему сборки изделия А; определить оптимальный размер партии изделий; установить удобноплалируемый ритм; определить длительность операционного цикла партии изделий по сборочным единицам; рассчитать необходимое количество рабочих мест; построить цикловой график сборки изделия А; закрепить операции за рабочими местами; построить цикловой график сборки изделия А с учетом загрузки рабочих мест; рассчитать опережение запуска-выпуска сборочных единиц изделия; определить длительность производственного цикла сборки партии изделий.

№17. На участке производится сборка шасси радиоприемника. Технологический процесс сборки шасси представлен в таблице 2.4. Месячная программа выпуска изделий составляет 10 000 шт. Количество рабочих дней в месяце – 20. Режим работы сборочного участка – односменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Время на плановые ремонты и переналадку рабочих мест – 3%. Определить основные календарно-плановые нормативы сборки шасси

Технологический процесс сборки шасси

Условное обозначение сборочных единиц	№ операции	Штучное время на опер. мин.	на (t_i) , мин	Подготовительное время $(t_{п.в.})$, мин	Поддача сборочных единиц к операции
Д	1	0,25		10	2
	2	0,65		15	3
	3	0,45		10	12
Г	4	0,30		10	5
	5	0,35		10	6
	6	0,55		15	7
	7	0,80		10	14
В	8	0,35		10	9
	9	0,25		15	10
	10	0,30		10	11
Б	11	0,25		10	15
	12	3,25		25	13
	13	0,85		10	14
	14	5,10		30	15
А	15	0,75		10	16
	16	0,75		10	17
	17	0,25		10	18
	18	0,75		10	19
Итого	19	1,25		15	20
	20	3,55		20	-
Итого	-	21,00		265	

№18. Сборка блока прибора осуществляется на ОНПЛ, оснащенной распределительным (нерабочим) конвейером. Шаг конвейера – 1,2 м. Радиусы приводного и натяжного барабанов – 0,38 м. Производственная программа выпуска блоков 375 шт. в сутки. Режим работы линии - двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Регламентированные перерывы на отдых 30 мин. в смену. Технологический процесс состоит из девяти операций, нормы времени которых составляют: $t_1 = 4,8$ мин, $t_2 = 2,4$ мин, $t_3 = 4,8$ мин, $t_4 = 9,6$ мин, $t_5 = 2,4$ мин, $t_6 = 4,8$ мин, $t_7 = 2,4$ мин, $t_8 = 7,2$ мин, $t_9 = 2,4$ мин. Время на снятие и установку блока на площадку конвейера учтено в нормах времени технологического процесса. Определить основные календарно-плановые нормативы ОНПЛ.

Контрольные вопросы для подготовки к защите лабораторных работ:

Автоматизированный производственный процесс и общие принципы его организации.

Контрольные вопросы

1. Производственный процесс – это
2. Представьте характеристику основного производственного процесса.
3. Представьте характеристику вспомогательного производственного процесса.
4. Представьте характеристику обслуживающего производственного процесса.
5. По каким стадиям протекают основные производственные процессы, охарактеризуйте их.
6. В чем заключается отличие простого производственного процесса от сложного?
7. Назовите основные принципы организации производственного процесса.
8. В чем заключается смысл принципа концентрации и интеграции?
9. В чем заключается смысл принципа специализации и пропорциональности?
10. В чем заключается смысл принципа прямоочности и непрерывности?
11. В чем заключается смысл принципа параллельности и ритмичности?
12. В чем заключается смысл принципа автоматичности и гибкости?
13. Сущность единичного типа производства.
14. Сущность серийного типа производства.
15. Сущность массового типа производства.

Автоматизация производственного процесса во времени

1. Продолжительность производственного цикла – это

2. На какие временные составляющие делится продолжительность производственного цикла?

3. Какие перерывы производственного процесса входят в состав продолжительности производственного цикла?

4. Характеристика естественных процессов.

5. Характеристика трудовых процессов.

6. Назовите виды движения предметов труда по операциям, охарактеризуйте их.

Автоматизация производственного процесса в пространстве

1. Производственная структура предприятия – это

2. Что понимается под рабочим местом, производственным участком, цехом?

3. К цехам основного производства относятся

4. К вспомогательным относятся цехи 5. Побочные цехи – это

6. К обслуживающим хозяйствам производственного назначения относятся ...

7. Технологическая форма специализации основных цехов характеризует

8. Предметная форма специализации основных цехов характеризует

9. Предметно-технологическая форма специализации основных цехов характеризует

.....

Экспериментальное определение статической и динамической характеристик объекта управления

1. Статическая характеристика ОУ. Виды статических характеристик.

2. Коэффициент передачи объекта. Метод определения.

3. Что такое передаточная функция объекта?

4. Как подразделяются ОУ по виду кривых разгона?

5. Какие количественные оценки динамических свойств объекта вы знаете? Приведите формулы.

Определение качественных показателей работы системы автоматического регулирования

1. Понятие качество применительно к САУ.

2. Структурная схема САУ вашего варианта.

3. Дайте определения прямым показателям качества.

Какие показатели применяют для оценки качества колебательных процессов?

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

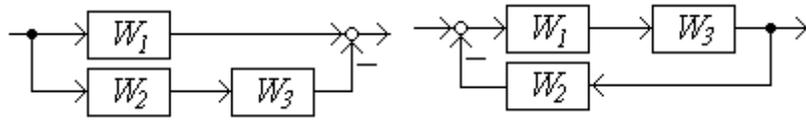
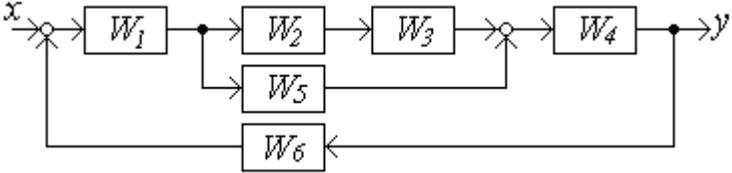
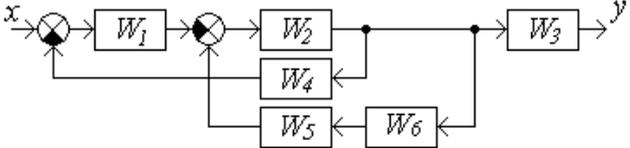
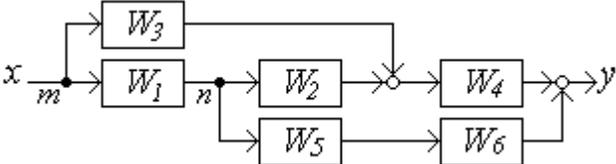
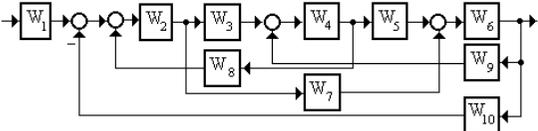
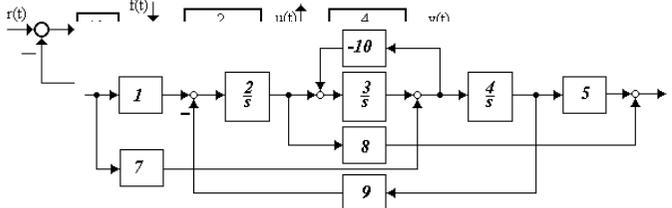
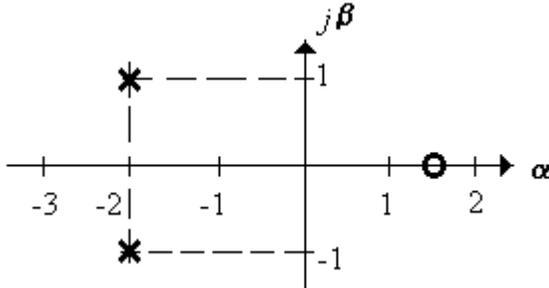
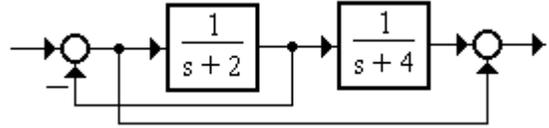
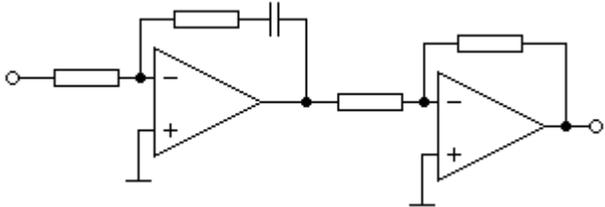
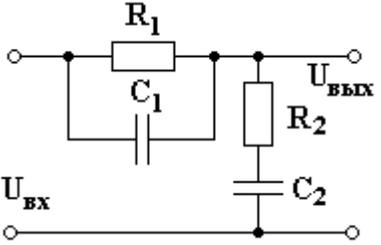
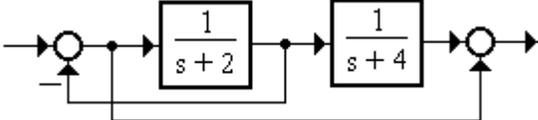
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>ПК-4 способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа</p>		
Знать	- средства автоматизации и диагностики машиностроительных производств	<p><i>Вопросы к зачету:</i></p> <p>Экспериментальное определение статической и динамической характеристик объекта управления</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Статическая характеристика ОУ. Виды статических характеристик. 2. Коэффициент передачи объекта. Метод определения. 3. Что такое передаточная функция объекта? 4. Как подразделяются ОУ по виду кривых разгона? 5. Какие количественные оценки динамических свойств объекта вы знаете? Приведите формулы. <p>Определение качественных показателей работы системы автоматического регулирования</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие качество применительно к САУ. 2. Структурная схема САУ вашего варианта. 3. Дайте определения прямым показателям качества. <p>Какие показатели применяют для оценки качества колебательных процессов?</p>
Уметь	- проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	<p>Задания (контрольные задачи) для самостоятельного решения</p> <p><i>№1. Найти эквивалентные передаточные функции схем (рисунок 1.3).</i></p> <div style="text-align: center;">  </div>

Рисунок 1.3

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p data-bbox="931 352 2000 384">№2. Найти эквивалентную передаточную функцию схемы (рисунок 1.4).</p>  <p data-bbox="1464 584 1630 616">Рисунок 1.4</p> <p data-bbox="931 619 2000 651">№3. Найти эквивалентную передаточную функцию схемы (рисунок 1.5).</p>  <p data-bbox="1464 818 1630 850">Рисунок 1.5</p> <p data-bbox="931 853 2000 885">№4. Найти эквивалентную передаточную функцию схемы (рисунок 1.6).</p>  <p data-bbox="1464 1078 1630 1110">Рисунок 1.6</p> <p data-bbox="931 1114 2089 1145">№5. Записать в общем виде главную передаточную функцию системы (рисунок 1.7)</p>  <p data-bbox="1464 1302 1630 1334">Рисунок 1.7</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	- навыками использования современных информационных технологий и вычислительной техники при разработке управленческих параметров	<p>№6. Найти $W_{if}(s)$ для системы со структурной схемой (рисунок 1.8) Рисунок 1.8</p> <p>№7. Определить передаточную функцию схемы (рисунок 1.9)</p>  <p>Рисунок 1.9</p> <p>№8. Записать передаточную функцию системы с картой нулей-полюсов (рисунок 1.10) и общим коэффициентом передачи $k = 1,2$ (кратных корней нет).</p>  <p>Рисунок 1.10</p> <p>№9. Представить систему (рисунок 1.11) нулями-полюсами</p>  <p>Рисунок 1.11</p> <p>Входному воздействию $r(t) = 2te^{-t}$ соответствует отклик системы регулирования $y(t) = be^{-t} - be^{-t}\sin t$. Определить передаточную функцию системы.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>№10. Найти куст схемы (рисунок 1.15), если сопротивления ре-зисторов равны 1 кОм, а емкость конденсатора 0,1 мкФ.</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок 1.15</p> <p>№11. Определить передаточную функцию (рисунок 1.16)</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок 1.16</p> <p>№12. Записать дифференциальное уравнение (рисунок 1.17).</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок 1.17</p> <p>Система имеет коэффициент усиления $k = 1,25$, нуль -5, комплексные сопряженные полюса $-1 \pm j2$, действительный полюс -1. Записать дифференциальное уравнение.</p> <p>№13. Составить структурную схему для системы с ОДУ $y \psi + 2 y \psi + 2, 4 y = 1,11r$.</p>

ПК-16 способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации		
Знать	средства автоматизации технологических процессов	<p>Вопросы к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и определения. Механизация и автоматизация производства. Автоматические и автоматизированные процессы и оборудование. Степень автоматизации. 2. Автоматы и полуавтоматы. Понятие о рабочем цикле. Автоматический рабочий цикл. Симметричный и асимметричный циклы, их применение. 3. Эффективность автоматизации. Цель и задачи. Современное состояние и направление развития автоматизации. 4. Пути повышения производительности труда в серийном производстве, особенности его автоматизации. Актуальность разработки ГПС, требования, предъявляемое к ним со стороны техпроцесса. 5. Основные количественные характеристики автоматизированных технологических процессов. Производительность механообработки и сборки. Разновидности и методика определения. 6. Гибкость как основная характеристика серийного автоматизированного производства. Ее виды и методика расчета. 7. Связь видов производства и применяемого технологического оборудования. Взаимосвязь основных характеристик. Оборудование специальное, специализированное, унифицированное. Особенности технологического оборудования, применяемого в автоматизированном машиностроении. 8. Агрегатирование как одно из направлений повышения эффективности автоматизации, его сущность и преимущества. Унификация узлов и агрегатов технического оборудования. Агрегатные станки и их устройство, порядок работы, технологические возможности. Разновидности компоновок станков в соответствии с конфигурацией обрабатываемых деталей. Агрегатные силовые головки, их классификация, назначение и особенности встраивания в проектируемое автоматизируемое оборудование.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>9. Механические (плоскокулачковая и винтовая) силовые головки. Схема устройства и принцип действия.</p> <p>10. Гидравлическая силовая головка, ее устройство и принцип действия .</p> <p>11. Пневмогидравлическая силовая головка, ее устройство и принцип действия.</p> <p>12. Пневматическая силовая головка (пневмотурбинка). Ее устройство и принцип действия.</p> <p>13. Многопозиционные столы как основная часть агрегатного станка. Назначение, устройство и принцип действия на примере поворотного стола с мальтийским механизмом.</p> <p>14. Автоматические линии, их признаки и разновидности. Линии с жесткой и гибкой связью. Классификация. Обеспечение надежности работы.</p> <p>15. Роторные автоматические линии непрерывного действия. Устройство и принцип действия рабочих и транспортных роторов.</p> <p>16. Транспортные системы, их разновидности при использовании составе автоматических линий.</p> <p>17. Поперечный транспорт заготовок и деталей. Типаж шаговых транспортеров.</p> <p>18. Верхний и продольный (вынесенный) транспорт как разновидность средств межоперационного транспортирования.</p> <p>19. Лотки как простейшее средство транспортирования деталей. Условия прохождения деталей по лотку. Пневмолотки, их преимущества, вибрлотки.</p> <p>20. Транспортные системы удаления стружки из зоны резания и от станков. Примеры способов.</p> <p>21. Спутниковый и беспутниковый методы транспортирования деталей. Конструктивные решения спутников. Погрешности, возникающие при использовании спутников и борьба с ними. Кодирование спутников.</p> <p>22. Автоматизированные загрузочные устр-ва – важнейшая часть механообрабатывающей системы. Классификация устройств загрузки . Питатели.</p> <p>23. Вибробункер, его область применения, устройство и принцип действия. Использование предбункеров, их преимущества.</p> <p>24. Автоматизация процессов сборки деталей. Проблемы, возникающие в связи с</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>особенностями сборочных процессов. Методы и средства доставки деталей в позицию сборки и их ориентации. Последовательность построения размерных связей.</p> <p>25. Структурная схема и порядок работы сборочного промышленного робота. Требования к автоматическому сборочному оборудованию. Определении длительности рабочего цикла.</p> <p>26. Динамическое условие осуществления сборки цилиндрических деталей. Повышение безотказности процесса соединения деталей посредством устройств адаптации.</p> <p>27. Автоматический контроль точности размеров и формы деталей. Разновидности контроля.</p> <p>28. Системы автоматического контроля при механообработке. Контроль при внутреннем шлифовании.</p> <p>29. Контроль при хонинговании. Реализация прямого и косвенного методов контроля, их достоинства и недостатки.</p> <p>30. Применение автоподналадчиков и возможность управления точностью обработки деталей. Блок-схема устройства автоподналадчика.</p> <p>31. Экономический анализ при выборе объектов автоматизации и роботизации производства.</p>
Уметь	- осваивать на практике и совершенствовать средства автоматизации технологии машиностроения	Задания (контрольные задачи) для самостоятельного решения №14.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																
		<div data-bbox="1182 352 1865 663" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="936 715 2168 970">Количество деталей в партии 10 шт., которые обрабатываются при параллельно-последовательном виде движения. Технологический процесс обработки деталей состоит из 6 операций, длительность обработки на каждой операции: $t_1=2$ мин, $t_2=9$ мин, $t_3=5$ мин, $t_4=8$ мин, $t_5=3$ мин, $t_6=4$ мин. Имеется возможность объединить пятую и шестую операции в одну без изменения длительности каждой. Размер транспортной партии равен 1. Определить, как изменится длительность технологического цикла обработки деталей.</p> <p data-bbox="936 975 2168 1193">№15. Определить длительность технологического и производственного циклов обработки партии деталей при разных видах движений, построить графики процесса обработки партии деталей при следующих данных: величина партии деталей 12 шт.; величина транспортной партии 6 шт.; среднее межоперационное время – 2 мин.; режим работы – двухсменный; длительность рабочей смены 8 ч; длительность естественных процессов – 35 мин.; технологический процесс представлен в таблице:</p> <div data-bbox="936 1198 1816 1374" data-label="Table"> <p style="text-align: center;">Технологический процесс обработки деталей</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№ операции</th> <th>Наименование операции</th> <th>Кол-во ед-ц оборудования</th> <th>Норма времени, мин.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Токарная</td> <td>1</td> <td>4,0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Фрезерная</td> <td>1</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Шлифовальная</td> <td>2</td> <td>6,0</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p data-bbox="936 1390 2168 1423">№16. На участке производится сборка изделия А. Технологический процесс сборки</p>	№ операции	Наименование операции	Кол-во ед-ц оборудования	Норма времени, мин.	1	Токарная	1	4,0	2	Фрезерная	1	1,5	3	Шлифовальная	2	6,0
№ операции	Наименование операции	Кол-во ед-ц оборудования	Норма времени, мин.															
1	Токарная	1	4,0															
2	Фрезерная	1	1,5															
3	Шлифовальная	2	6,0															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																												
		<p>представлен в таблице 2.1. Месячная программа выпуска изделий составляет 700 шт. количество рабочих дней в месяце – 21. Режим работы сборочного участка – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Таб</p> <p style="text-align: center;">Технологический процесс сборки изделия А</p> <table border="1" data-bbox="943 485 1738 927"> <thead> <tr> <th>Условное обоз. сборочных единиц</th> <th>№ операции</th> <th>Штучное время на опер. (t_ш), мин</th> <th>Подготовительно-заключительное время (t_{пз}), мин</th> <th>Подача сборочных единиц к операции</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AB₁</td> <td>1</td> <td>7,0</td> <td>20</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>AB₂</td> <td>2</td> <td>16,5</td> <td>30</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>AB</td> <td>3</td> <td>4,7</td> <td>10</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">АБ</td> <td>4</td> <td>15,9</td> <td>30</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>12,4</td> <td>20</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>4,7</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">АА</td> <td>7</td> <td>7,0</td> <td>20</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>16,6</td> <td>20</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">А</td> <td>9</td> <td>11,3</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>7,6</td> <td>20</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>9,5</td> <td>10</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Итого</td> <td></td> <td>113,2</td> <td>200</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Необходимо: построить веерную схему сборки изделия А; определить оптимальный размер партии изделий; установить удобнопланируемый ритм; определить длительность операционного цикла партии изделий по сборочным единицам; рассчитать необходимое количество рабочих мест; построить цикловой график сборки изделия А; закрепить операции за рабочими местами; построить цикловой график сборки изделия А с учетом загрузки рабочих мест; рассчитать опережение запуска-выпуска сборочных единиц изделия; определить длительность производственного цикла сборки партии изделий.</p>	Условное обоз. сборочных единиц	№ операции	Штучное время на опер. (t _ш), мин	Подготовительно-заключительное время (t _{пз}), мин	Подача сборочных единиц к операции	AB ₁	1	7,0	20	3	AB ₂	2	16,5	30	3	AB	3	4,7	10	11	АБ	4	15,9	30	5	5	12,4	20	6	6	4,7	10	10	АА	7	7,0	20	8	8	16,6	20	9	А	9	11,3	10	10	10	7,6	20	11	11	9,5	10	-	Итого		113,2	200	
Условное обоз. сборочных единиц	№ операции	Штучное время на опер. (t _ш), мин	Подготовительно-заключительное время (t _{пз}), мин	Подача сборочных единиц к операции																																																										
AB ₁	1	7,0	20	3																																																										
AB ₂	2	16,5	30	3																																																										
AB	3	4,7	10	11																																																										
АБ	4	15,9	30	5																																																										
	5	12,4	20	6																																																										
	6	4,7	10	10																																																										
АА	7	7,0	20	8																																																										
	8	16,6	20	9																																																										
А	9	11,3	10	10																																																										
	10	7,6	20	11																																																										
	11	9,5	10	-																																																										
Итого		113,2	200																																																											
Владеть	- навыками выполнения мероприятий по выбору и эффективному использованию, средств автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	№17. На участке производится сборка шасси радиоприемника. Технологический процесс сборки шасси представлен в таблице 2.4. Месячная программа выпуска изделий составляет 10 000 шт. Количество рабочих дней в месяце – 20. Режим работы сборочного участка – односменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Время на плановые ремонты и переналадку рабочих мест – 3%. Определить основные календарно-плановые нормативы сборки шасси																																																												

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																																
		<p style="text-align: center;">Технологический процесс сборки шасси</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="952 371 1108 507">Условное обозначение сборочных единиц</th> <th data-bbox="1108 371 1265 507">№ операции</th> <th data-bbox="1265 371 1422 507">Штучное время на опер. мин.</th> <th data-bbox="1422 371 1579 507">Подготовительное время ($t_{\text{п.}}$), мин</th> <th data-bbox="1579 371 1736 507">Подача сборочных единиц к операции</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Д</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0,25</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,65</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,45</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center;">Г</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">0,30</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">0,35</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">0,55</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">0,80</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">14</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center;">В</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">0,35</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">0,25</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">0,30</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">0,25</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center;">Б</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">3,25</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">0,85</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">14</td> <td style="text-align: center;">5,10</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">0,75</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">16</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center;">А</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">0,75</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">17</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17</td> <td style="text-align: center;">0,25</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">18</td> <td style="text-align: center;">0,75</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">19</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">19</td> <td style="text-align: center;">1,25</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">3,55</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Итого</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">21,00</td> <td style="text-align: center;">265</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table> <p>№18. Сборка блока прибора осуществляется на ОНПЛ, оснащенной распределительным (нерабочим) конвейером. Шаг конвейера – 1,2 м. Радиусы приводного и натяжного барабанов – 0,38 м. Производственная программа выпуска блоков 375 шт. в сутки. Режим работы линии - двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Регламентированные перерывы на отдых 30 мин. в смену. Технологический процесс состоит из девяти операций, нормы времени которых составляют: $t_1 = 4,8$ мин, $t_2 = 2,4$ мин, $t_3 = 4,8$ мин, $t_4 = 9,6$ мин, $t_5 = 2,4$ мин, $t_6 = 4,8$ мин, $t_7 = 2,4$ мин, $t_8 = 7,2$ мин, $t_9 = 2.4$ мин. Время на снятие и установку блока на площадку конвейера учтено в нормах времени технологического процесса. Определить основные календарно-плановые нормативы</p>	Условное обозначение сборочных единиц	№ операции	Штучное время на опер. мин.	Подготовительное время ($t_{\text{п.}}$), мин	Подача сборочных единиц к операции	Д	1	0,25	10	2	2	0,65	15	3	3	0,45	10	12	Г	4	0,30	10	5	5	0,35	10	6	6	0,55	15	7	7	0,80	10	14	В	8	0,35	10	9	9	0,25	15	10	10	0,30	10	11	11	0,25	10	15	Б	12	3,25	25	13	13	0,85	10	14	14	5,10	30	15	15	0,75	10	16	А	16	0,75	10	17	17	0,25	10	18	18	0,75	10	19	19	1,25	15	20	20	3,55	20	-	-	Итого	-	21,00	265	-
Условное обозначение сборочных единиц	№ операции	Штучное время на опер. мин.	Подготовительное время ($t_{\text{п.}}$), мин	Подача сборочных единиц к операции																																																																																														
Д	1	0,25	10	2																																																																																														
	2	0,65	15	3																																																																																														
	3	0,45	10	12																																																																																														
Г	4	0,30	10	5																																																																																														
	5	0,35	10	6																																																																																														
	6	0,55	15	7																																																																																														
	7	0,80	10	14																																																																																														
В	8	0,35	10	9																																																																																														
	9	0,25	15	10																																																																																														
	10	0,30	10	11																																																																																														
	11	0,25	10	15																																																																																														
Б	12	3,25	25	13																																																																																														
	13	0,85	10	14																																																																																														
	14	5,10	30	15																																																																																														
	15	0,75	10	16																																																																																														
А	16	0,75	10	17																																																																																														
	17	0,25	10	18																																																																																														
	18	0,75	10	19																																																																																														
	19	1,25	15	20																																																																																														
20	3,55	20	-	-																																																																																														
Итого	-	21,00	265	-																																																																																														

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		ОНПЛ.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета по результатам.

Допуском к зачету является наличие практических работ и докладов (рефератов, презентаций) по заданным темам.

Зачет считается сданным, если студент показал знание основных положений учебной дисциплины, умение решить конкретную практическую задачу, использовать рекомендованную и справочную литературу для выполнения проекта.

Оценка «зачтено» ставится, если студент освоил программный материал дисциплины, знает отдельные детали, последователен в изложении программного материала.

Оценка «не зачтено» ставится, если студент не знает отдельные темы дисциплины, непоследователен в его изложении, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении самостоятельной работы

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета по результатам.

Допуском к зачету является наличие практических работ и докладов (рефератов, презентаций) по заданным темам.

Зачет считается сданным, если студент показал знание основных положений учебной дисциплины, умение решить конкретную практическую задачу, использовать рекомендованную и справочную литературу для выполнения проекта.

Оценка «зачтено» ставится, если студент освоил программный материал дисциплины, знает отдельные детали, последователен в изложении программного материала.

Оценка «не зачтено» ставится, если студент не знает отдельные темы дисциплины, непоследователен в его изложении, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении самостоятельной работы.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Организация производства на промышленных предприятиях: Учебное пособие/Переверзев М. П., Логвинов С. И., Логвинов С. С. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 331 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-011210-7. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=516278>.

б) Дополнительная литература:

1. Фельдштейн, Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2018. — 264 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-010531-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/937347> (дата обращения: 25.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Пен, Р. З. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов : учебное пособие / Р. З. Пен, В. Р. Пен. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4926-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142356>

в) Методические указания:

1. Мухина, Е. Ю. Автоматизированные системы управления технологическими процессами [Текст]: практикум / Е. Ю. Мухина, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 93 с. : ил., граф., схемы, табл. (11 экз.)

2. Мухина, Е. Ю. Автоматизация технологических процессов [Текст]: практикум / Е. Ю. Мухина, А.Р. Бондарева. – МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 110 с. (10 экз.).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
Autodesk Architecture 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk AutoCad 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
APM WinMachine 2010	Д-262-12 от 15.02.2012	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,	Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Методические материалы.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория резания и сварочного производства	Металлорежущие станки. Режущие и измерительные инструменты. Образцы для исследований.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации и учебно-наглядных пособий. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.