

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АПИ НГТУ:

_____ Глебов В.В.
(подпись) (ФИО)

« 22 » июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 Автоматизация технологических процессов

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2018

Объем дисциплины: 180 / 5

(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: экзамен

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: КиТ РЭС

(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: КиТ РЭС

(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Лазарева Е.И.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2021г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017г. № 928 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ,
протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 15.06.2021 г. № 8

Заведующий кафедрой _____ Ямпурин Н.П.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 11.03.03-54

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	6
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	10
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .	10
5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	13
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	13
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации	23
5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	24
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	26
6.1 Основная литература.....	26
6.1.1 Кангин М.В. Гибкие автоматизированные производства: Учеб. пособие. Рекомендовано Ученым советом НГТУ / М.В. Кангин. - Н.Новгород: НГТУ, 2006. – 145с.....	26
6.1.2 Кангин М.В. Система автоматизированного проектирования технологических процессов. Вертикаль: Учеб. пособие. / М.В. Кангин, Т.В. Рябикина. - Арзамас: АПИ НГТУ, 2011. – 252с.	26
6.1.3 Кангин, В.В. Управление системами и процессами. Учеб. пособие по дисц. "Управление системами и процессами". / Кангин В.В., Кангин М.В., Меретюк В.Н. - Арзамас: Ассоциация ученых, 2005. – 312с.....	26
6.2 Дополнительная литература.....	26
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	27
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	27
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	27
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	27
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	27
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	27
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	28
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	28
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа.....	29
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	29
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях	29
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	30
10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Автоматизация технологических процессов»: изучение принципов функционирования и опыта применения автоматических и автоматизированных систем в производстве радиоэлектронных систем.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

К основным задачам освоения дисциплины относятся:

- ознакомление с закономерностями изменения характера производства РЭС в связи с реализацией тенденции к росту их интеграции;
- учет необходимости применения автоматических и автоматизированных систем при проектировании изделия РЭС;
- анализ принципов обеспечения гибкой автоматизации процессов сборки и контроля;
- изучение принципов функционирования и опыта применения гибких автоматизированных систем в процессах сборки;
- изучение принципов функционирования и опыта применения автоматизированных систем в процессах контроля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Автоматизация технологических процессов» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Основы управления техническими системами», «Основы конструирования электронных средств», «Технология производства электронных средств».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Автоматизация технологических процессов», необходимы при освоении следующих дисциплин: «Промышленные САПР», «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств».

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация технологических процессов» 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)

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация технологических процессов» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ПКС-2 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений								
Микропроцессорные устройства								

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Правоведение								
Проектирование механических узлов электронных средств								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Безопасность жизнедеятельности								
Компоненты электронной техники								
Управление техническими системами								
Основы финансовой грамотности								
Надежность электронных средств								
Цифровые устройства и элементы электронных средств								
Схемотехника								
Промышленные САПР								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Методология синтеза конструкторско-технологических решений электронных средств								
Приборы и системы								
Теория цифровой обработки сигналов								
Компоненты устройств СВЧ								
Автоматизация технологических процессов								
Проектирование СВЧ устройств								
Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Автоматизация технологических процессов», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИПКС-2.2. Разрабатывает структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств	Знать: закономерности изменения характера производства РЭС в связи с реализацией тенденции к росту интеграции применяемых в РЭС ИС; принципы функционирования автоматических и автоматизированных систем, обеспечивающих автоматизацию процессов сборки РЭС; принципы и возможности обеспечения высокой гибкости автоматизированных систем сборки; принципы функционирования автоматизированных систем контроля изделий РЭС; принципы функционирования автоматизированных систем анализа и управления технологическими процессами.	Уметь: производить выбор конструктивно-технологического варианта проектируемого изделия с учетом возможностей автоматизации технологических процессов.	Владеть: алгоритмами выбора КТВ, конструктивного исполнения элементной базы, методикой оценки влияния автоматизации процессов сборки и контроля на эффективность производства, методикой выбора автоматизированных систем контроля

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. или 180 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 7 семестр/ 10 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180/180	180/180
1. Контактная работа:	68/30	68/30
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	62/24	62/24
занятия лекционного типа (Л)	30/10	30/10
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	16/14	16/14
лабораторные работы (ЛР)	16/–	16/–
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6/6	6/6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	–	–
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/2
2. Самостоятельная работа (СРС)	112/150	112/150
реферат/эссе (подготовка)	–	–
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	–	–
контрольная работа	–	–
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	–	–
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.)	76/114	76/114
Подготовка к экзамену (контроль)	36/36	36/36
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	–	–

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
7 семестр/5 семестр						
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 1. Основные понятия и определения					
	Тема 1.1 Структура производства изделий РЭС.	0,25/			0,5/2	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]
	Тема 1.2 Распределение процессов изготовления РЭС по трудоемкости их изготовления.	0,25/-			0,5/2	
	Тема 1.3. Автоматизация процессов производства - путь к повышению его эффективности	0,25/-			0,5/2	
	Итого по 1 разделу	0,75 /0.25			1,5/6	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 2. Рост интеграции и функциональной сложности- тенденция развития РЭС					
	Тема 2.1 Возникновение проблемы автоматизации процессов изготовления РЭС в связи с мелкосерийным и широко-номенклатурным характером производства.	0,25/-			0,5/2	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]
	Итого по 2 разделу	0,25/-			0,5/2	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 3. Сборка изделий первого и второго структурных уровней на бескорпусных микросхемах					
	Тема 3.1 Этапы сборки ФУ на базовых матричных кристаллах.	0,5/ 0,25			1/3	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]
	Тема 3.2. Варианты установки и электромонтажа.	1/0,5			1/3	
	Тема 3.3. Автоматизированные системы разделения пластины на кристаллы, монтажа кристалла в ленточный носитель, электромонтажа кристалла на несущую конструкцию.	0,5/ 0,25			1/3	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Лабораторная работа № 1. Выбор конструктивно-технологического варианта ФУ, учитывающего возможности автоматизации процессов сборки		4/-		4/-	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]
	Итого по 3 разделу	2/1	4		7/9	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 4. Сборка изделий первого и второго структурных уровней на корпусированных ИС					
	Тема 4.1 Этапы сборки кристалла в корпус.	0,5/ 0,25			1/3	
	Тема 4.2. Варианты автоматизированной сборки РЭС методами объемного и поверхностного монтажа.	1/0,5			1/3	
	Тема 4.3. Автоматические и автоматизированные системы сборки	0,5/ 0,25			1/3	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Лабораторная работа № 2. Формирование производственной линии автоматизированной сборки ФУ на корпусированных ИС		4/-		4/-	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1., 6.2.6, 6.3.6]
	Итого по 4 разделу	2/1	4		7/9	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 5. Гибкость как свойство автоматизированных систем сборки					
	Тема 5.1 Достижение высокой гибкости систем применением унифицированной тары, единой системы распознавания и единой системы управления.	0,5/-			0,5/2	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]
	Тема 5.2 Модульный принцип построения производственной линии сборки.	1/0,25			1/2	
	Тема 5.3 Обеспечение высокой гибкости при модульном принципе.	0,5/-			0,5/2	
	Итого по 5 разделу	2/0,25			2/6	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 6. Алгоритм выбора КТВ					
	Тема 6.1 Выбор конструктивного исполнения элементной базы, база данных и критерии выбора.	0,5/ 0,25			1/2	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.1.2, 6.2.2, 6.2.4]
	Тема 6.2. Выбор коммутационной платы, базы данных и критерии выбора.	1/0,25			1/2	
	Тема 6.3 Выбор методов автоматизированной установки и электромонтажа кристалла.	0,5/ 0,25			1/2	
	Тема 6.4 Выбор технических средств автоматизированной сборки.	1/0,25			1/2	
	Итого по 6 разделу	3/1			4/8	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
ПКС-2. ИПКС-2.2.	Раздел 7. Контроль в производстве изделий РЭС					
	Тема 7.1 Контроль продукции и контроль технологии.	0,5/ 0,25			0,5/2	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.1.2, 6.2.2, 6.2.4]
	Тема 7.2 Направления работ по автоматизации контроля.	0,5/-			0,5/2	
	Тема 7.3 Контроль как элемент в цепи управления.	0,5/- 0,5/			0,5/2	
	Тема 7.4 Расчет эффективности контроля.	0,25			0,5/2	
	Практическое занятие (семинар) №1. Исследование функционирования автоматизированной системы контроля технологичности топологии резистивных микросхем. Оптимизация топологического чертежа микросхемы.			4/4	6/6	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1., 6.2.6, 6.3.6]
	Лабораторная работа № 3. Изучение функционирования автоматизированной системы контроля технологичности топологии резистивных микросхем. Оптимизация топологического чертежа		4/-		4/-	
Итого по 7 разделу		2/0,5	4	4	12/14	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 8. Изменение требований к техническим средствам контроля разрабатываемых изделий в связи с ростом их интеграции и функциональной плотности					
	Тема 8.1 Необходимость разработки стендов контроля.	0,5/-			0,5/2	
	Тема 8.2 Методика разработки стендов автоматизированного контроля изделий РЭС аналоговой и СВЧ техники.	1/0,5			1/2	
	Тема 8.3 Возможность контроля изделий РЭС цифровой техники при помощи автоматизированных систем контроля. Тема 8.4 Методика выбора АСК.	0,5/-			1/2	
	Тема 8.5 Понятие о встроенном контроле.	0,5/0,5 0,5/-			1/2 0,5/2	
	Практическое занятие (семинар) №2. Методика разработки стендов автоматизированного контроля изделий РЭС аналоговой и СВЧ техники			4/4	6/6	
	Итого по 8 разделу		3/1		4	10/16
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 9. Классификация автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами					
	Тема 9.1 Информационно-измерительные системы (ИИС) и АСУТП, назначение, модели функционирования, уровень управления.	1/0,5			1/2	
	Тема 9.2 Диспетчерские системы: назначение, принцип функционирования, уровень управления.	1/0,5			1/2	
	Тема 9.3 Автоматизированные системы статистического регулирования технологического процесса.	1/0,5			1/2	
	Тема 9.4 Автоматизированные системы контроля технологичности конструкции изделий микроэлектроники	1/-			1/2	
	Итого по 9 разделу		4/1,5			4/8
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 10. Особенности контроля изделий микроэлектроники, учет корреляционных связей между параметрами элементов физической структуры изделия					
	Тема 10.1 Принципы функционирования автоматизированных систем, осуществляющих одновременно контроль продукции и	1/0,5			1/2	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
	технологии изготовления изделий микроэлектроники.	1/0,5			1/2	
	Тема 10.2 Тестовые схемы. Принципы проектирования тестовых схем.	1/-			1/2	
	Тема 10.3 Методика формирования технических средств для автоматизированных систем контроля.					
	Итого по 10 разделу	3/1			3/6	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 11. Автоматизированные системы статистического контроля и регулирования технологического процесса в производстве пленочных и полупроводниковых ИС					
	Тема 11.1 Примеры АС, осуществляющих одновременно контроль продукции и процессов ее изготовления. АС контроля резистивных микросхем и процессов их изготовления.	1/-			1/3	
	Тема 11.2 АС контроля плат СВЧ ГИС на МПЛ и процессов их изготовления.	1/0,5			1/3	
	Лабораторная работа №4. Изучение функционирования автоматизированной системы контроля плат СВЧ ГИС и процессов их изготовления		4		4/-	
	Итого по 11 разделу	2/0,5	4		6/6	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 12. Необходимость комплексной автоматизации производства изделий микроэлектроники					
	Тема 12.1 Транспортные автоматизированные системы перемещения пластин и реактивных жидкостей по маршрутам технологического процесса изготовления СБИС.	1/0,5			1/2	
	Тема 12.2 Расчет эффективности от внедрения транспортной системы перемещения пластин.	1/0,5			2/2	
	Практическое занятие (семинар) №3. Расчет эффективности от внедрения транспортной системы перемещения пластин			4/4	6/6	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1., 6.2.6, 6.3.6]
	Итого по 12 разделу	2/1		4	9/10	
ПКС-2 ИПКС-2.2	Раздел 13. Позитивные эффекты применения автоматизированных систем					
	Тема 13.1 Сокращение трудоемкости, улучшение качества продукции.	1/-			1/2	
	Тема 13.2 Методика оценки влияния автоматизации процессов сборки и контроля на эффективность производства.	1/0,5			2/4	
	Тема 13.3 Оценки снижения себестоимости изготовления, снижение трудоемкости, увеличение коэффициента выхода годных, снижение затрат на эксплуатацию.	1/0,5			1/4	
	Практическое занятие (семинар) №4. Оценки влияния автоматизации на снижение себестоимости изготовления, трудоемкости, увеличение коэффициента выхода годных, снижение затрат на эксплуатацию.			4/2	6/4	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1., 6.2.6, 6.3.6]
	Итого по 13 разделу	3/1		2	10/14	
	ИТОГО за семестр	30/10	16/-	16/14	76/114	
	ИТОГО по дисциплине	30/10	16/-	16/14	76/141	

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Информационно-коммуникационные технологии

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Автоматизация технологических процессов» проводятся преподавателем дисциплины.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам 1-7 содержат по 12 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 30 минут. На каждый тест дается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений** и **навыков** проводятся практические и лабораторные занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практического и лабораторного задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (зачету), если в результате изучения разделов дисциплины в ходе текущего контроля ответил верно на 60% вопросов тестов и предоставил отчеты по всем практическим и лабораторным работам.

Билет для промежуточной аттестации содержит 2 теоретических вопроса, время на подготовку ответов и решение задания - 45 минут. В качестве дополнительного вопроса билет может также содержать практическое задание. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 5.2).

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			1 балл	0 баллов	
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИПКС-2.2. Разрабатывает структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств	Знать: закономерности изменения характера производства РЭС в связи с реализацией тенденции к росту интеграции применяемых в РЭС ИС; принципы функционирования автоматических и автоматизированных систем, обеспечивающих автоматизацию процессов сборки РЭС; принципы и возможности обеспечения высокой гибкости автоматизированных систем сборки; принципы функционирования автоматизированных систем контроля изделий РЭС; принципы функционирования автоматизированных систем анализа и управления технологическими процессами.	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		Уметь: производить выбор конструктивно-технологического варианта проектируемого изделия с учетом возможностей автоматизации технологических процессов.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №№2,3 (см. табл. 4.2)
		Владеть: алгоритмами выбора КТВ, конструктивного исполнения элементной базы, методикой оценки влияния автоматизации процессов сборки и контроля на эффективность производства, методикой выбора автоматизированных систем контроля	Лабораторные задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Лабораторные задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения лабораторного задания ПЗ №2 (см. табл. 4.2)

*) за каждый тест назначается по 1 баллу;

**) за каждое практическое занятие назначается по 1 баллу.

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			2 балла	1 балл	0 баллов	
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИПКС-2.2. Разрабатывает структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств	Знать: закономерности изменения характера производства РЭС в связи с реализацией тенденции к росту интеграции применяемых в РЭС ИС; принципы функционирования автоматических и автоматизированных систем, обеспечивающих автоматизацию процессов сборки РЭС; принципы и возможности обеспечения высокой гибкости автоматизированных систем сборки; принципы функционирования автоматизированных систем контроля изделий РЭС; принципы функционирования автоматизированных систем анализа и управления технологическими процессами.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы

Промежуточная аттестация по дисциплине пройдена, если слушатель набрал не менее 2 баллов за зачет.

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (зачет)

Баллы за текущую успеваемость**	Баллы за промежуточную аттестацию	Оценка
	Суммарное количество баллов***	
0..5 баллов	0..1 балл	«неудовлетворительно»
6..11 баллов	2..3 балла	«удовлетворительно»
12..17 баллов	4..5 баллов	«хорошо»
18 баллов	6 баллов	«отлично»

**) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

***) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

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

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

- выполнение лабораторных работ (выполнение заданий по вариантам с использованием ПК, ответы на контрольные вопросы) и практических заданий (написание рефератов по разделам 7, 8, 12, 13 с последующей защитой), оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям;
- тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

Типовые задания для лабораторных работ

Раздел 3 «Сборка изделий первого и второго структурных уровней на бескорпусных микросхемах»

Лабораторная работа № 1.

Выбор конструктивно-технологического варианта ФУ, учитывающего возможности автоматизации процессов сборки

Раздел 4 «Сборка изделий первого и второго структурных уровней на корпусированных ИС»

Лабораторная работа №2.

Формирование производственной линии автоматизированной сборки ФУ на корпусированных ИС

Раздел 7 «Контроль в производстве изделий РЭС»

Лабораторная работа № 3.

Изучение функционирования автоматизированной системы контроля технологичности топологии резистивных микросхем. Оптимизация топологического чертежа

Раздел 11 «Автоматизированные системы статистического контроля и регулирования технологического процесса в производстве пленочных и полупроводниковых ИС»

Лабораторная работа № 4.

Изучение функционирования автоматизированной системы контроля плат СВЧ ГИС и процессов их изготовления

Полный перечень вопросов приведен в [6.3.2].

Типовые задачи для практических занятий (рефератов)

Раздел 7. «Контроль в производстве изделий РЭС»

Расчет эффективности контроля

Раздел 8 «Изменение требований к техническим средствам контроля разрабатываемых изделий в связи с ростом их интеграции и функциональной плотности»

Методика разработки стендов автоматизированного контроля изделий РЭС аналоговой и СВЧ техники

Раздел 12 «Необходимость комплексной автоматизации производства изделий микроэлектроники»

Расчет эффективности от внедрения транспортной системы перемещения пластин

Раздел 13 «Позитивные эффекты применения автоматизированных систем»

Оценка снижения себестоимости изготовления, снижение трудоемкости, увеличение коэффициента выхода годных, снижение затрат на эксплуатацию

Примерные темы рефератов:

1. Выбор конструктивно-технологического варианта функционального узла, учитывающего возможности автоматизации процессов сборки.

2. Исследование функционирования автоматизированной системы контроля технологичности топологии резистивных микросхем. Оптимизация топологического чертежа микросхемы.

3. Изучение функционирования автоматизированной системы контроля плат СВЧ ГИС и процессов их изготовления.

4. Оценки влияния автоматизации на снижение себестоимости изготовления, трудоемкости, увеличение коэффициента выхода годных, снижение затрат на эксплуатацию.

5. Расчет эффективности от внедрения транспортной системы перемещения пластин.

Полный перечень заданий приведен в [6.3.1], а также в [6.2.6].

Типовые тестовые задания для текущего контроля

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе MOODLE и находятся в свободном доступе на странице курса «Автоматизация технологических процессов» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43>.

Тема: Этапы и технико-экономические характеристики автоматизации ТП производства РЭА

1. Степень автоматизации ТП оценивают коэффициентом K_a , в котором t_i^h – среднее время по множеству i ($i=1, m$) операций, затрачиваемое на реализацию неавтоматизированных операций, включая управление; t_j^a – среднее время по множеству j ($j=1, n$) операций, затрачиваемое на автоматическое их выполнение, и определяемым по формуле:

А)
$$K_a = \frac{1}{\frac{\sum_{i=1}^m t_i^h}{\sum_{j=1}^n t_j^a}};$$

Б)
$$K_a = \frac{\sum_{i=1}^m t_i^h}{\sum_{j=1}^n t_j^a};$$

В)
$$K_a = \frac{\sum_{i=1}^m t_i^h - \sum_{j=1}^n t_j^a}{\sum_{i=1}^m t_i^h};$$

Г)
$$K_a = \frac{\sum_{i=1}^m t_i^h - \sum_{j=1}^n t_j^a}{\sum_{i=1}^m t_i^h}.$$

2. При коэффициенте степени автоматизации $K_a = 0,85$ технологический процесс считается:

А) имеющим высокий уровень автоматизации;

Б) имеющим средний уровень автоматизации;

В) имеющим низкий уровень автоматизации.

3. При коэффициенте степени автоматизации $K_a = 0,98$ технологический процесс считается:

- А) имеющим высокий уровень автоматизации;
- Б) имеющим средний уровень автоматизации;
- В) имеющим низкий уровень автоматизации.

4. Уровень автоматизации одной операции оценивают коэффициентом Y , в котором t_i^{Ma} – машинно-автоматическое время i -ой операции; t_i – общее время выполнения операции, и определяемым по формуле:

А) $Y = t_i^{Ma} / t_i$;

Б) $Y = t_i^{Ma} - t_i$;

В) $Y = t_i - t_i^{Ma}$;

Г) $Y = t_i / t_i^{Ma}$.

5. Оценка уровня автоматизации по совокупности операций, выполняемых на автоматизированной линии (АЛ), оценивают коэффициентом $Y_{ал}$, в котором t_j^{Mp} – машинно-ручное время j -ой операции, выполняемой на АЛ; n – число операций, t_i^{Ma} – машинно-автоматическое время i -ой операции; t_i – общее время выполнения операции, и определяемым по формуле:

А) $Y_{ал} = \frac{\sum_{j=1}^n (t_j^{Mp} + t_j^{Ma})}{\sum_{j=1}^n t_j}$;

Б) $Y_{ал} = \sum_{j=1}^n (t_j^{Mp} + t_j^{Ma})$;

В) $Y_{ал} = \sum_{j=1}^n t_j - \sum_{j=1}^n (t_j^{Mp} + t_j^{Ma})$;

Г) $Y_{ал} = \frac{\sum_{j=1}^n t_j}{\sum_{j=1}^n (t_j^{Mp} + t_j^{Ma})}$.

6. При повышении уровня автоматизации ТП коэффициент уровня автоматизации по совокупности операций $Y_{ал}$ должен:

- А) приближаться к единице;
- Б) приближаться к нулю;
- В) быть больше нуля;
- Г) превосходить единицу.

7. Наименьшая величина годовых приведенных затрат оценивается коэффициентом Z_t , в котором $K(Y_{aj})$ – суммарные капитальные вложения в средства автоматизации для реализации j -ой операции, зависящие от варианта технического решения РЭА и уровня автоматизации, руб.; $C(Y_{aj})$ – себестоимость продукции за год от реализации j -ой операции, зависящая от уровня автоматизации, руб.; E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности, и определяемым по формуле:

А) $Z_t = C(Y_{aj}) + E_n K(Y_{aj})$;

Б) $Z_t = C(Y_{aj}) - E_n K(Y_{aj})$;

В) $Z_t = E_n C(Y_{aj}) + K(Y_{aj})$;

Г) $Z_t = E_n (C(Y_{aj}) + K(Y_{aj}))$.

8. Производительность труда оценивается коэффициентом W_t , в котором N – количество

выпущенной РЭА, T – трудовые затраты, и определяемым по формуле:

- А) $W_t = \frac{N}{T}$;
 Б) $W_t = \frac{N^2}{T}$;
 В) $W_t = \frac{N}{1-T}$;
 Г) $W_t = \frac{1-N}{T}$.

9. Количество выпущенной РЭА при условии, если в процессе эксплуатации производительность указанного оборудования не изменяется, оценивают коэффициентом N , в котором $t_{\text{э}}$ – календарное время эксплуатации оборудования, г.; N_{Γ} – годовой выпуск продукции, и определяемым по формуле:

- А) $N = t_{\text{э}} N_{\Gamma}$;
 Б) $N = \frac{t_{\text{э}}}{N_{\Gamma}}$;
 В) $N = \frac{N_{\text{э}}}{t_{\text{э}}}$.

10. Общие трудовые затраты на производство РЭА оценивается коэффициентом T , в котором T_{Π} – единовременные затраты прошлого (овеществленного) труда; $T_{\text{в}}$ – годовые текущие затраты на материалы, электроэнергию, ремонт и т. п.; $T_{\text{ж}}$ – текущие затраты живого труда на обслуживание оборудования, и определяемым по формуле:

- А) $T = T_{\Pi} + (T_{\text{в}} + T_{\text{ж}}) / t_{\text{э}}$;
 Б) $T = (T_{\Pi} + T_{\text{в}} + T_{\text{ж}}) / t_{\text{э}}$;
 В) $T = T_{\Pi} - (T_{\text{в}} + T_{\text{ж}}) / t_{\text{э}}$;
 Г) $T = T_{\Pi} + (T_{\text{в}} - T_{\text{ж}}) / t_{\text{э}}$.

11. Производительность труда W_t оценивают коэффициентом, в котором $t_{\text{э}}$ – календарное время эксплуатации оборудования, N_{Γ} – годовой выпуск продукции, T_{Π} – единовременные затраты прошлого труда; $T_{\text{в}}$ – годовые текущие затраты на материалы, электроэнергию, ремонт, $T_{\text{ж}}$ – текущие затраты живого труда на обслуживание оборудования, и определяемым по формуле:

- А) $W_t = \frac{t_{\text{э}} N_{\Gamma}}{T_{\Pi} + (T_{\text{в}} + T_{\text{ж}}) / t_{\text{э}}}$;
 Б) $W_t = \frac{t_{\text{э}} N_{\Gamma}}{T_{\Pi} / t_{\text{э}} + (T_{\text{в}} + T_{\text{ж}})^2}$;
 В) $W_t = \frac{t_{\text{э}} N_{\Gamma}}{T_{\Pi} - T_{\text{в}} + T_{\text{ж}}}$.

Тема: Микроклимат и чистые технологические среды

12. Допустимое количество частиц размером $>0,5\text{мкм}$ в 1 л воздуха для производственных помещений класса чистоты 1000 составляет:

- А) 35,0;
 Б) 3,5;
 В) 0,35;
 Г) 350.

13. Допустимое количество частиц размером $>5\text{мкм}$ в 1 л воздуха для производственных помещений класса чистоты 1000 составляет:

- А) 0,2;
 Б) 0,0;

В) 2,3;

Г) 25.

14. Критичным размером микрочастицы принято считать наибольший линейный размер, который составляет: не более 0,1 минимального размера ответственного топологического элемента микросхемы.

А) не более 0,1 минимального размера топологического элемента микросхемы.

Б) не более 0,1 минимального размера микросхемы.

В) не более 0,3 минимального размера топологического элемента микросхемы.

15. Причины дефектов, вносимых в полупроводниковую пластину, находятся в следующих пропорциях:

А) Технологический процесс - 25%, оборудование, оснастка и средства автоматизации - 25%, газы и химикаты - 8%, воздушная среда технологических помещений - 7%; производственный персонал - 35%.

Б) Технологический процесс - 35%, оборудование, оснастка и средства автоматизации - 25%, газы и химикаты - 7%, воздушная среда технологических помещений - 8%; производственный персонал - 25%.

В) Технологический процесс - 25%, оборудование, оснастка и средства автоматизации - 35%, газы и химикаты - 8%, воздушная среда технологических помещений - 7%; производственный персонал - 25%.

Г) Технологический процесс - 35%, оборудование, оснастка и средства автоматизации - 35%, газы и химикаты - 7%, воздушная среда технологических помещений - 8%; производственный персонал - 15%.

16. К мероприятиям по снижению загрязнения микроэлектронного производства относится:

А) снижение продолжительности технологического процесса;

Б) повышение продолжительности технологического процесса;

В) сохранение продолжительности технологического процесса неизменным.

17. Коэффициент использования оборудования $\eta_{и}$ связан с коэффициентом вынужденных простоев $\eta_{п}$ формулой:

А) $\eta_{и} = 1 - \eta_{п}$;

Б) $\eta_{и} = -\eta_{п}$;

В) $\eta_{и} = 1/\eta_{п}$;

Г) $\eta_{и} = (1 - \eta_{п})/\eta_{п}$

Тема: Характеристика полупроводникового и микроэлектронного производства

18. К заготовительной стадии производства относится:

А) выращивание слитков германия и кремния;

Б) фотолитография;

В) ионная имплантация.

19. К структурообразующей стадии производства относится:

А) вакуумное нанесение пленок;

Б) обработка слитков;

В) изготовление фотошаблонов.

20. Имеет много общего между собой технологическое оборудование, используемое для изготовления полупроводниковых приборов на стадиях:

А) заготовительной и сборочно-контрольной;

Б) заготовительной и структурообразующей;

В) структурообразующей и сборочно-контрольной.

Тема: Структурные технологические схемы автоматической сборки

21. На структурной схеме технологического процесса материальные элементы изделия обозначаются:

А) прямоугольниками;

Б) треугольниками;

В) окружностями.

22. На структурной схеме технологического процесса технологические материальные

элементы обозначаются:

- А) треугольниками;
- Б) прямоугольниками;
- В) окружностями.

23. На структурной схеме технологического процесса узловые моменты обозначаются:

- А) окружностями;
- Б) треугольниками;
- В) прямоугольниками.

24. При построении структурной схемы технологического процесса появление встречных потоков сборки указывает на:

- А) неправильность построения структурной схемы;
- Б) правильность построения структурной схемы;
- В) наличие вариантов схемы сборки изделия.

Тема: Автоматизированное специальное технологическое оборудование и промышленные роботы для ТП производства РЭА

25. Транспортное устройство АСТО выполняет функцию:

- А) перемещения объекта производства в пространстве;
- Б) подачи объектов производства на рабочую позицию;
- В) накопления определенного объема объектов производства.

26. Питатель АСТО выполняет функцию:

- А) подачи объектов производства на рабочую позицию;
- Б) перемещения объекта производства в пространстве;
- В) накопления определенного объема объектов производства.

27. Накопитель АСТО выполняет функцию:

- А) накопления определенного объема объектов производства;
- Б) подачи объектов производства на рабочую позицию;
- В) перемещения объекта производства в пространстве.

28. Согласование подачи детали с циклом работы автомата обеспечивает устройство:

- А) накопитель;
- Б) устройство вторичной ориентации;
- В) загрузочное устройство.

29. Ориентирование каждой детали обеспечивает устройство:

- А) устройство вторичной ориентации;
- Б) накопитель;
- В) загрузочное устройство.

30. Вывод детали в заданное положение в синхронизированный момент времени обеспечивает устройство:

- А) отсекабель;
- Б) устройство вторичной ориентации;
- В) загрузочное устройство.

31. Конструктивным отличием многопозиционных сборочных рабочих машин является:

- А) наличие транспортного механизма;
- Б) простота конструкции и компоновки;
- В) невысокая стоимость.

32. Однопозиционные сборочные рабочие машины делают перспективным для широкого использования фактор:

- А) простота конструкции и компоновки;
- Б) наличие механизма межпозиционного перемещения собираемых деталей;
- В) возможность постепенной автоматизации процесса.

33. Преимуществом многопозиционной схемы сборки является:

- А) возможность постепенной автоматизации процесса;
- Б) простота конструкции и компоновки;
- В) невысокая стоимость.

34. По мере увеличения степени автоматизации процесса сборки универсальность применяемых устройств:

- А) снижается;

Б) повышается;

В) остается постоянной.

35. Создание ограниченных поверхностей соприкосновения в конструкциях деталей агрегатов АСТО, соприкасающихся с элементами в процессе ее сборки:

А) расширяет универсальность этих деталей;

Б) понижает универсальность этих деталей;

В) не меняет универсальность этих деталей.

36. Наиболее выгодным для применения в сборочных устройствах является:

А) точечное закрепление деталей;

Б) поверхностное закрепление деталей;

В) объемное закрепление деталей.

37. Наиболее перспективными для сборочной АСТО являются транспортные узлы:

А) требующие частичной переналадки при переходе на сборку другого изделия;

Б) не требующие переналадки при переходе на сборку другого изделия;

В) требующие полной переналадки при переходе на сборку другого изделия.

38. Мобильность АСТО оценивают коэффициентом K_m , в котором t_i^n , - средняя длительность переналадки i – го агрегата, W_y – цикловая производительность АСТО; N – объем выпускаемой партии изделий; r – количество агрегатов, переналадка которых не совмещена во времени, и определяемым по формуле:

А)
$$K_m = 1 / \left(1 + \frac{W_y \sum_{i=1}^r t_i^n}{N} \right);$$

Б)
$$K_m = 1 + N W_y \sum_{i=1}^r t_i^n;$$

В)
$$K_m = \frac{W_y \sum_{i=1}^r t_i^n}{N}.$$

39. Считается, что АСТО обладает высокой мобильностью, когда:

А) $K_m > 0,9$;

Б) $K_m > 0,6$;

В) $K_m < 0,9$.

40. Емкость секции конденсатора учетом влияния технологических факторов оценивают коэффициентом C_k , в котором ξ_d , ξ_3 - соответственно диэлектрические постоянные диэлектрика и воздушного зазора между обкладками, b , l - активная ширина и длина обкладок соответственно, h_d - толщина диэлектрика, P_{nc} , P_n - расчетное и фактическое межвитковые давления в секции соответственно, и определяемым по формуле:

А)
$$C_k = \frac{0,176 \cdot \xi_d \cdot b \cdot l}{h_d \cdot \left[1 + \left(\frac{\xi_d}{\xi_3} \right) \cdot \left(\frac{P_{nc}}{P_n} \right) \right];$$

Б)
$$C_k = \frac{0,314 \cdot \xi_d \cdot b \cdot l}{h_d + \left(\frac{\xi_d}{\xi_3} \right) \cdot \left(\frac{P_{nc}}{P_n} \right);$$

В)
$$C_k = \frac{\xi_d \cdot h_d \cdot l}{b \cdot \left[\left(\frac{\xi_d}{\xi_3} \right) + \left(\frac{P_{nc}}{P_n} \right) \right].$$

41. В математической модели набора переменных звеньев при восьми переменных звеньях, каждое из которых может находиться в одном из шести состояний: 0, 1, ..., 5, может быть принято:

- А) восьмиразрядное число с шестиричной системой счисления;
- Б) шестиразрядное число с восьмеричной системой счисления;
- В) сорокавосьмиразрядное число с двоичной системой счисления.

42. При обозначении числа действительных связей (работ) Π_p , вспомогательных связей Π_ϵ , узловых моментов Π_M относительная оценка условной сложности сравниваемых вариантов рассчитывается по формуле:

- А) $E = \Pi_p + \Pi_\epsilon + \Pi_M$;
- Б) $E = \Pi_p + (\Pi_\epsilon / \Pi_M)$;
- В) $E = (\Pi_p + \Pi_\epsilon) / \Pi_M$.

43. При числе действительных связей $\Pi_p = 16$, вспомогательных связей $\Pi_\epsilon = 8$, узловых моментов $\Pi_M = 8$ относительная оценка условной сложности последовательной сборки E равна:

- А) 32;
- Б) 12;
- В) 16.

44. При числе действительных связей $\Pi_p = 9$, вспомогательных связей $\Pi_\epsilon = 1$, узловых моментов $\Pi_M = 2$ относительная оценка условной сложности параллельной сборки E равна:

- А) 12;
- Б) 18;
- В) 27.

45. Относительный показатель технологичности изделия оценивают коэффициентом Q_t , в котором E – условная сложность структурной схемы технологического процесса, q – число материальных элементов, входящих в изделие, и определяемым по формуле:

- А) $Q_t = E / q$;
- Б) $Q_t = Eq$;
- В) $Q_t = q / E$.

46. При уменьшении относительного показателя технологичности Q_t уровень технологичности изделия:

- А) повышается;
- Б) понижается;
- В) остается неизменным.

47. Реальная производительность автоматического сборочного оборудования с жесткой связью оценивают коэффициентом Q_{PI} , в котором η_H – коэффициент использования оборудования; β – коэффициент выхода годных изделий; T – цикл работы оборудования, и определяемым по формуле:

- А) $Q_{PI} = \eta_H \beta / T$;
- Б) $Q_{PI} = (1 + \eta_H) \beta T$;
- В) $Q_{PI} = (1 - \eta_H) / \beta T$.

48. При однопоточном сборочном оборудовании коэффициент вынужденных простоев, в котором η_{PI} – коэффициент вынужденных простоев n -го рабочего органа; n – число рабочих механизмов, выражается следующей зависимостью:

- А) $\eta_{PI} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - \eta_{PI})$;
- Б) $\eta_{PI} = \prod_{i=1}^n (1 - \eta_{PI})$;
- В) $\eta_{PI} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 + \eta_{PI})$.

49. При коэффициенте выхода годных изделий на i -м контрольном органе β_I , числе контрольных постов на данном оборудовании m коэффициент отбраковки негодных изделий определяется:

А) $\beta_\delta = 1 - \prod_{i=1}^m (1 - \beta_I)$;

Б) $\beta_\delta = \prod_{i=1}^m (1 - \beta_I)$;

В) $\beta_\delta = 1 - \prod_{i=1}^m \beta_I$.

50. При числе отбракованных сборочных элементов на i -м контрольном посту $n_{\delta i}$, числе циклов работы оборудования N коэффициент отбраковки негодных изделий на контрольном органе определяется:

А) $\beta_\delta = n_{\delta i} / N$;

Б) $\beta_\delta = n_{\delta i} N$;

В) $\beta_\delta = N / n_{\delta i}$.

51. Реальная производительность автоматического сборочного оборудования с жесткой связью оценивают коэффициентом Q_{PI} , в котором η_H - коэффициент использования оборудования, β_δ - коэффициент отбраковки негодных изделий, T - цикл работы оборудования, определяемым по формуле:

А) $Q_{PI} = (1 - \eta_H)(1 - \beta_\delta) / T$

Б) $Q_{PI} = \beta_\delta(1 - \eta_H) / T$

В) $Q_{PI} = (1 - \eta_H)(1 - \beta_\delta) T$

52. Реальная производительность сборочного оборудования с нежесткой связью оценивают коэффициентом Q_{PII} , в котором η_H - коэффициент использования оборудования, β_δ - коэффициент отбраковки негодных изделий, T - цикл работы оборудования, Z - число самостоятельных участков, Δ - коэффициент межучасткового наложения потерь, определяемым по формуле:

А) $Q_{PII} = \frac{1}{T} \left\{ 1 - \frac{\eta_H}{Z} [1 + \Delta(Z - 1)] \right\} (1 - \beta_\delta(m))$

Б) $Q_{PII} = \frac{\beta_\delta(m)}{T} \left\{ 1 - \frac{\eta_H}{Z} \Delta(Z - 1) \right\}$

В) $Q_{PII} = \{ Z - \eta_H [1 + \Delta(Z - 1)] \} (1 - \beta_\delta(m)) T$

53. Коэффициент повышения производительности определяется отношением производительностей рассматриваемых структурных схем и оценивается коэффициентом φ , в котором η_H - коэффициент использования оборудования, β_δ - коэффициент отбраковки негодных изделий, T - цикл работы оборудования, Z - число самостоятельных участков, Δ - коэффициент межучасткового наложения потерь, определяемым по формуле:

А) $\varphi = \frac{Q_{PI}}{Q_{PII}} = \frac{1 - (\eta_H / Z) [1 + \Delta(Z - 1)]}{(1 - \eta_H)(1 - \beta_{\delta(m-1)})}$

Б) $\varphi = Q_{PI} Q_{PII} = (\eta_H / Z) [1 + \Delta(Z - 1)] (1 - \eta_H)(1 - \beta_{\delta(m-1)})$

В) $\varphi = Q_{PI} - Q_{PII} = (1 - \eta_H)(1 - \beta_{\delta(m-1)}) - (\eta_H / Z) [1 + \Delta(Z - 1)]$

54. Удовлетворительным считается коэффициент межучасткового наложения потерь Δ , равный:

- А) $\Delta = 0,1 - 0,15$
- Б) $\Delta = 0,3 - 0,5$
- В) $\Delta = 0,8 - 0,9$

55. При ручной загрузке и подпитке коэффициент межучасткового наложения потерь Δ принимается:

- А) $\Delta = 0$;
- Б) $\Delta = 1$;
- В) $\Delta = 0,5$.

Тема: Методы автоматической сборки

56. При использовании метода полной взаимозаменяемости допуск составляющих звеньев размерной цепи изделия оценивается коэффициентом δ , в котором δ_{Δ} – допуск на замыкающее звено; m – число звеньев размерной цепи, определяемым по формуле:

- А) $\delta = \delta_{\Delta} / (m - 1)$
- Б) $\delta = \delta_{\Delta} (m - 1)$
- В) $\delta = \delta_{\Delta} / m$

57. При использовании метода неполной взаимозаменяемости допуск составляющих звеньев размерной цепи изделия δ_{CP} соотносится с допуском для случая полной взаимозаменяемости δ :

- А) $\delta_{CP} > \delta$
- Б) $\delta_{CP} < \delta$
- В) $\delta_{CP} = \delta$

58. Процент риска несобираемости p при использовании метода неполной взаимозаменяемости при отношении $\delta_{\Delta} / \delta = 1$, где δ – среднеквадратичное отклонение, δ_{Δ} – допуск на замыкающее звено, составляет:

- А) 32
- Б) 10
- В) 1

59. Процент риска несобираемости p при использовании метода неполной взаимозаменяемости при отношении $\delta_{\Delta} / \delta = 2$, где δ – среднеквадратичное отклонение, δ_{Δ} – допуск на замыкающее звено, составляет:

- А) 4.5
- Б) 1
- В) 10

60. Вероятность попадания величины x в заданный интервал (x_1, x_2) определяется коэффициентом $P(x_1 < x < x_2)$, в котором $p(x)$ – плотность распределения вероятностей отклонения параметра в партии Z сборочных компонентов, определяемым по формуле:

- А)
$$P(x_1 < x < x_2) = \int_{x_1}^{x_2} p(x) dx$$
- Б) $P(x_1 < x < x_2) = p(x_2) - p(x_1)$
- В) $P(x_1 < x < x_2) = p(x_2) / p(x_1)$

61. Число сборочных компонентов $Z(x_1, x_2)$ в группе, граница отклонений которого на кривой распределения совпадает с интервалом (x_1, x_2) , при плотности распределения вероятностей отклонения параметра в партии Z сборочных компонентов $p(x)$, определяют по формуле:

$$Z(x_1 x_2) = Z \int_{x_1}^{x_2} p(x) dx$$

- А) $Z(x_1 x_2) = Z(x_1) p(x_1) / Z(x_2) p(x_2)$
 Б) $Z(x_1 x_2) = Z(p(x_2) / p(x_1))$

Тема: Производственный процесс и производственная система как объект управления

62. Операция контроля и проверки оборудования относится к группе операций по управлению техпроцессом:

- А) подготовительные операции
 Б) пусковые операции
 В) операции сбора и предварительной обработки данных

62. Операция генерации альтернативных вариантов и их предварительной оценки относится к группе операций по управлению техпроцессом:

- А) накопление и анализ информации
 Б) принятие решения и его реализация
 В) операции по останову

63. Операция изменения и передачи данных относится к группе операций по управлению техпроцессом:

- А) операции сбора и предварительной обработки данных
 Б) накопление и анализ информации
 В) принятие решения и его реализация

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Структура производства изделий РЭС.
2. Распределение процессов изготовления РЭС по трудоемкости их изготовления.
3. Возникновение проблемы автоматизации процессов изготовления РЭС.
4. Сборка изделий первого и второго структурных уровней на бескорпусных микросхемах.
5. Сборка изделий первого и второго структурных уровней на корпусированных ИС.
6. Этапы сборки ФУ на базовых матричных кристаллах.
7. Автоматизированные системы разделения пластины на кристаллы, монтажа кристалла в ленточный носитель (ЛН), электромонтажа кристалла на несущую конструкцию.
8. Этапы сборки кристалла в корпус.
9. Варианты автоматизированной сборки РЭС методами объемного и поверхностного монтажа.
10. Автоматические и автоматизированные системы сборки.
11. Промышленные роботы, применяемые при сборке кристалла в корпус.
12. Достижение высокой гибкости систем.
13. Модульный принцип построения производственной линии сборки.
14. Выбор конструктивного исполнения элементной базы, база данных и критерии выбора. Выбор коммутационной платы, базы данных и критерии выбора.
15. Выбор методов автоматизированной установки кристалла и его электромонтажа на коммутационную плату.
16. Выбор технических средств, обеспечивающих процессы автоматизированной сборки.
17. Контроль продукции и контроль технологии.
18. Направления работ по автоматизации контроля.
19. Контроль как элемент в цепи управления. Расчет эффективности контроля.
20. Методика разработки стендов автоматизированного контроля изделий РЭС аналоговой и СВЧ техники.
21. Возможность контроля изделий РЭС цифровой техники при помощи автоматизированных систем контроля (АСК).
22. Методика выбора АСК.

23. Понятие о встроенном контроле.
24. Классификация автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами
25. Диспетчерские системы: назначение, принцип функционирования, уровень управления.
26. Принципы функционирования автоматизированных систем для одновременного контроля продукции и технологии изготовления изделий микроэлектроники.
27. Принципы проектирования тестовых схем.
28. Методика формирования технических средств для автоматизированных систем контроля.
29. Примеры АС, осуществляющих одновременно контроль продукции и процессов ее изготовления.
30. АС контроля резистивных микросхем и процессов их изготовления.
31. АС контроля плат СВЧ ГИС на МПЛ и процессов их изготовления.
32. Транспортные автоматизированные системы перемещения пластин и реактивных жидкостей по маршрутам технологического процесса изготовления СБИС.
33. Расчет эффективности от внедрения транспортной системы перемещения пластин.
34. Методика оценки влияния автоматизации процессов сборки и контроля на показатель эффективности производства.
35. Оценки снижения себестоимости изготовления, снижение трудоемкости, увеличение коэффициента выхода годных, снижение затрат на эксплуатацию.

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации обучающихся сформирован в системе MOODLE и находятся в свободном доступе на странице курса «Автоматизация технологических процессов» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43>.

Регламент проведения промежуточной аттестации в форме тестирования в MOODLE

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
63	21	30

5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Автоматизация технологических процессов» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2 и 5.3, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенций ПКС-2, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.4).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений					
ИПКС-2.2. Разрабатывает структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств					
Знать: закономерности изменения характера производства РЭС в связи с реализацией тенденции к росту интеграции применяемых в РЭС ИС; принципы функционирования автоматических и автоматизированных систем, обеспечивающих автоматизацию процессов сборки РЭС; принципы и возможности обеспечения высокой гибкости автоматизированных систем сборки; принципы функционирования автоматизированных систем контроля изделий РЭС; принципы функционирования автоматизированных систем анализа и управления технологическими процессами.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: производить выбор конструктивно-технологического варианта проектируемого изделия с учетом возможности автоматизации технологических процессов.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение лабораторных работ
Владеть: алгоритмами выбора КТВ, конструктивного исполнения элементной базы, методикой оценки влияния автоматизации процессов сборки и контроля на эффективность производства, методикой выбора автоматизированных систем контроля.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение лабораторных работ, выполнение ПЗ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 Кангин М.В. Гибкие автоматизированные производства: Учеб. пособие. Рекомендовано Ученым советом НГТУ / М.В. Кангин. - Н.Новгород: НГТУ, 2006. – 145с..

6.1.2 Кангин М.В. Система автоматизированного проектирования технологических процессов. Вертикаль: Учеб. пособие. / М.В. Кангин, Т.В. Рябикина. - Арзамас: АПИ НГТУ, 2011. – 252с.

6.1.3 Кангин В.В. Управление системами и процессами. Учеб. пособие по дисц. «Управление системами и процессами». / Кангин В.В., Кангин М.В., Меретюк В.Н. - Арзамас: Ассоциация ученых, 2005. – 312с.

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Маслов А. Р. Технологическое оборудование автоматизированного производства : учебное пособие для СПО / А. Р. Маслов. – Саратов, М.: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 103 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/102248.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/102248>.

6.2.2 Авцинов И.А. Основы организационно-технологического управления роботизированными комплексами: учебное пособие / И. А. Авцинов, В. К. Битюков. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. – 300 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/120380.html>.

6.2.3 Самойлова Е. М. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Цифровое управление инженерными данными и жизненным циклом изделия : учебное пособие для СПО / Е.М. Самойлова. – Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 280 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/97339.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/97339>.

6.2.4 Головицына М. В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов : учебное пособие / М. В. Головицына. – 3-е изд. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 248 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/102013.html>.

6.2.5 Жежера Н. И. Микропроцессорные системы автоматизации технологических процессов : учебное пособие / Н. И. Жежера. – 2-е изд. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 240 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/98426.html> .

6.2.6 Жежера, Н. И. Автоматизация испытаний изделий на герметичность: учебное пособие / Н. И. Жежера. – 4-е изд. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 552 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/98403.html>.

6.2.7 Медведев А. Е. Автоматизация производственных процессов : учебное пособие / А. Е. Медведев, А. В. Чупин. – Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. – 325 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/6606>.

6.2.8 Чупин А. В. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / А.В. Чупин. – Кемерово: КемГУ, 2013. – 151 с. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/45650>.

6.2.9 Макаров Л. М. Цифровые устройства автоматики: учебное пособие / Л.М. Макаров. – Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. – 71 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/180208>.

6.2.10 Алтынбаев Р.Б. Инновации в автоматизации технологических процессов и производств: учебное пособие / Р.Б. Алтынбаев. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 191 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/159798>.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Куликова Е.А. Технологические основы гибкого автоматизированного производства: Комплекс учебно-методических материалов. Ч.2 Рекомендовано Учёным советом НГТУ/ Е.А. Куликова, Н.М. Тудакова. - Н.Новгород: НГТУ, 2007.- 146с. – 38 шт.

6.3.2 Куликова Е.А. Технологические основы ГАП: Комплекс учебно-методических материалов. Ч.1 Рекомендовано Учёным советом НГТУ / Е.А. Куликова, В.В. Круглов, Н.М. Тудакова. - Н.Новгород: НГТУ, 2008. -130с. – 40 шт.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

7.1.3 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

7.1.4 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>.

7.1.5 Информационный портал «INGENERYI.INFO». Режим доступа: <https://ingeneryi.info>.

7.1.6 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Режим доступа: <http://protect.gost.ru>.

7.1.7 Профессиональный сайт «РадиоЛоцман. Электронные схемы». Режим доступа: <https://www.rlocman.ru>.

7.1.8 Новостной портал «Записки радиолюбителя». Режим доступа: <https://radio-blog.ru>.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.2 LCAD v.5.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – 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
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ

ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

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

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
220 – компьютерный класс для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Intel(R)Core(TM) i5, 2.67 GHz, ОЗУ: 2Гб – 1 шт. - Мультимедийный проектор – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. - Доска маркерная – 1 шт. - Колонки – 2 шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Intel(R)Core(TM) i3, 2.93GHz, ОЗУ: 2Гб – 12шт. - Стол рабочий – 15 шт. Посадочных мест – 24.	• Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera • Altium Designer Release 10 • Компас • T-FLEX CAD Учебная Версия 14
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на телевизор LG – 1шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института – 5 шт. Посадочных мест – 26.	• Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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 проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Автоматизация технологических процессов», 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 находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Автоматизация технологических процессов» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных и практических занятий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Автоматизация технологических процессов» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий на соответствующих занятиях.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии 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 практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2 и 5.3.

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 (см. табл. 4.1, 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к лабораторным и практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

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.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Автоматизация технологических процессов» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических

занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины и решения задач по основным разделам курса;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Методические рекомендации к выполнению практических заданий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Автоматизация технологических процессов» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

10.5 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.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через Интернет к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

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

10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. 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. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

« ____ » _____ 20__ г. Глебов В.В.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный
год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____
Заведующий кафедрой _____
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____
Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)