

**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)  
«29» 01 2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФТД.01 Методология синтеза конструкторско-технологических решений**  
**электронных средств**  
(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: 2025 -

Объем дисциплины: 72 / 2  
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: зачет  
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: КиТ РЭС  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: КиТ РЭС  
(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Свердлов Р.В., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас  
2025 г.

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 2017 г. № 928 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ,  
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 16.01.2025 г. № 1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Жидкова Н.В.  
(подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,  
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 11.03.03-59

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)

## Оглавление

<u>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u> .....	4
<u>1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)</u> .....	4
<u>1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)</u> .....	4
<u>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u> .....	4
<u>3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u> .....	4
<u>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u> .....	7
<u>4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u> .....	7
<u>4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам</u> .....	7
<u>5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u> .....	9
<u>5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания</u> .....	9
<u>5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины</u> .....	12
<u>5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости</u> .....	12
<u>5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации</u> .....	15
<u>5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине</u> .....	16
<u>6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u> .....	18
<u>6.1 Основная литература</u> .....	18
<u>6.2 Дополнительная литература</u> .....	18
<u>7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u> .....	18
<u>7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы</u> .....	18
<u>7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины</u> .....	18
<u>8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ</u> .....	19
<u>9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</u> .....	19
<u>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u> .....	20
<u>10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u> .....	20
<u>10.2 Методические указания для занятий лекционного типа</u> .....	21
<u>10.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях</u> .....	21
<u>10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u> .....	21
<u>10.5 Методические указания по обеспечению образовательного процесса</u> .....	22

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

## **1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)**

Цель освоения дисциплины «Методология синтеза конструкторско-технологических решений»: ознакомление студентов с основными методами развития мыслительной деятельности на основе принципа опережающего образования; методами синтеза технического объекта с учетом принципа обучения.

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

К основным задачам освоения дисциплины относятся:

- обучение принятию решений на основе функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;
- обучение проведению синтеза технического решения с использованием вычислительно-поисковых систем;
- изучение компьютерных методов синтеза с поиском глобального экстремума;
- формированию критериев эффективности решения задач синтеза с учетом принципа ведущей роли теоретических знаний;
- знакомство с методами выбора средств развития достоинств и устранение недостатков;
- ознакомление с законами функционирования и развития систем.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Методология синтеза конструкторско-технологических решений электронных средств» включена в перечень дисциплин блока факультативов, определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Физика», «Основы электротехники», «Микропроцессорные устройства», «Компоненты электронной техники», «Физико-химические основы технологии электронных средств», «Цифровые устройства и элементы электронных средств», «Надежность электронных средств».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Методология синтеза конструкторско-технологических решений электронных средств», необходимы при освоении следующих дисциплин «Проектирование СВЧ устройств», «Основы конструирования электронных средств», «Проектирование функциональных узлов», «Технология производства электронных средств».

Рабочая программа дисциплины «Методология синтеза конструкторско-технологических решений электронных средств» 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 «Методология синтеза конструкторско-технологических решений электронных средств» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ПКС-2, ПКС-4 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
<b>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</b>								
Микропроцессорные устройства				■				
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								
<b>ПКС-4. Способен выполнять работы по технологической подготовке и организации метрологического обеспечения производства электронных средств</b>								
Физико-химические основы технологии электронных средств						■		
Управление качеством электронных средств						■		
Метрология, стандартизация и сертификация							■	
Методология синтеза конструкторско-технологических решений электронных средств						■		
Технология производства электронных средств							■	
Преддипломная практика							■	
Выполнение и защита ВКР							■	

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Методология синтеза конструкторско-технологических решений электронных средств», 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		
<b>ПКС-2.</b> 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	<b>ИПКС-2.1.</b> Оценивает современный уровень развития микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем на основе анализа актуальной научно-технической литературы, в том числе на иностранном языке	<b>Знать:</b> Структуру поисковой системы на основе компьютерного метода синтеза с учетом принципа ведущей роли теоретических знаний	<b>Уметь:</b> Формировать критерии эффективности решения задач синтеза с учетом принципа ведущей роли теоретических знаний	<b>Владеть:</b> Компьютерным методом синтеза с поиском глобального экстремума с учетом принципа ведущей роли теоретических знаний
<b>ПКС-4.</b> Способен выполнять работы по технологической подготовке и организации метрологического обеспечения производства электронных средств	<b>ИПКС-4.1.</b> Знает методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов	<b>Знать:</b> Методы анализа предобработки исходных данных для снижения последующих расчетов с учетом принципа обучения на высоком уровне трудности	<b>Уметь:</b> Компетентно и полно выбирать отечественные и зарубежные источники информации с учетом принципа обучения на высоком уровне трудности	<b>Владеть:</b> Методами выбора нормативной и специальной литературы, необходимой для сбора и анализа исходных данных с учетом принципа обучения на высоком уровне трудности

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. ед. или 72 часа, 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
		6 семестр/ 7 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/72</b>	<b>72/72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>36/14</b>	<b>36/14</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>30/10</b>	<b>30/10</b>
занятия лекционного типа (Л)	24/6	24/6
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	8/4	8/4
лабораторные работы (ЛР)	–	–
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4/4</b>	<b>4/4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	–	–
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	–	–
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>36/58</b>	<b>36/58</b>
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.)	26/48	26/48
Подготовка к экзамену (контроль)	–	–
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	10/10	10/10

### 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		
<b>6 семестр / 7 семестр</b>						
ПКС-2 ИПКС-2.2	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения</b>	Тема 1.1. МСКТР: основные понятия. История развития	0,5/0,25		0,5/1	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]
	Тема 1.2. Задача синтеза и основные направления решения	0,5/0,25		0,5/1	1/1,5	
	Тема 1.3. Законы функционирования и развития систем. Структурные параметры систем	1/0,25				

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			
	Тема 1.4. Закон гармоничных по критериям функционирования соотношений структурных параметров систем Тема 1.5. Закон развития систем путем разрешения противоречий Тема 1.6. Закон соответствия структуры и функции системы Тема 1.7. Математическая модель качества <b>Итого по 1 разделу</b>	1/0,25 1/0,25 1/0,25 1/0,25 <b>6/1,75</b>			1/1,5 1/1,5 1/1,5 1/1,5 <b>6/9,5</b>		
<b>ПКС-2 ИПКС-2.2</b>	<b>Раздел 2. Системы и методы синтеза</b> Тема 2.1. Компьютерный метод синтеза Тема 2.2. Эвристический метод синтеза Тема 2.3. Морфологический метод синтеза и анализа Тема 2.4. Экспертные и вычислительно-поисковые системы. ВПС «ГЛОБОС» Тема 2.5. Экспертные и вычислительно-поисковые системы: система «Эвристика» Тема 2.6. Экспертные и вычислительно-поисковые системы: система «MORFEX» <b>Итого по 2 разделу</b>	0,5/0,25 1/0,25 1/0,25 0,5/- 0,5/- 0,5/- <b>4/0,75</b>			0,5/1 1/1,5 1/1,5 0,5/2,5 0,5/2,5 0,5/2,5 <b>4/11,5</b>	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]	
	<b>Раздел 3. Методы инженерного творчества</b> Тема 3.1. Методы инженерного творчества. Постановка и анализ задачи Тема 3.2. Методы мозговой атаки. Формулировка задачи Тема 3.3. Методы мозговой атаки. Прямой ММА Тема 3.4. Методы мозговой атаки Метод обратной мозговой атаки Тема 3.5. Комбинированное использование методов мозговой атаки Тема 3.6. Метод эвристических приемов Тема 3.7. Метод морфологического анализа и синтеза технических решений Тема 3.8. Алгоритм решения изобретательских задач Тема 3.9. Сорок технических приемов устранения технических противоречий	1/0,25 1/0,25 1/0,25 1/0,25 1/0,25 1/0,25 1/0,25 1/0,25 1/-			0,5/1 0,5/1 0,5/1,5 0,5/1,5 0,5/1,5 0,5/1,5 0,5/1,5 0,5/1,5 0,5/3	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]	
<b>ПКС-1. ИПКС-1.2.</b>	Практика 1. Принятие решения в условиях определенности Практика 2. Морфологический анализ и синтез технических решений. <b>Итого по 3 разделу</b>			4/2 4/2 <b>9/2</b>	2/3,5 2/3,5 <b>8/8</b>	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3]	
	<b>Раздел 4. Экспертные системы синтеза новых решений</b> Тема 4.1. Модели самоорганизации при творческо-технических решениях Тема 4.2. Использование моделей самоорганизации Тема 4.3. Операции Коллера или эвристические приемы Коллера Тема 4.4. Автоматизированный синтез технических решений Тема 4.5. Синтез технических решений на основе И-ИЛИ деревьев Тема 4.6. Поиск технических решений на плантации экспериментов	1/0,25 1/0,25 1/0,25 1/0,25 0,5/0,25 0,5/0,25			1/1,5 1/1,5 1/1,5 1/1 1/1 1/1	Изучение теоретического материала [6.1.1., 6.2.1, 6.2.3]	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	
		Контактная работа					
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов		
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>5/1,5</b>	—	—	<b>6/7,5</b>		
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>24/6</b>		<b>8/4</b>	<b>26/48</b>		
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>24/6</b>		<b>8/4</b>	<b>26/48</b>		

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 «Методология синтеза конструкторско-технологических решений электронных средств» проводятся преподавателем дисциплины.

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

Тесты по разделам 1-7 содержат по 5 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 10 минут. На каждый тестдается 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	
<b>ПКС-2.</b> 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	<b>ИПКС-2.1.</b> Оценивает современный уровень развития микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем на основе анализа актуальной научно-технической литературы, в том числе на иностранном языке	<b>Знать:</b> Структуру поисковой системы на основе компьютерного метода синтеза с учетом принципа ведущей роли теоретических знаний	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		<b>Уметь:</b> Формировать критерии эффективности решения задач синтеза с учетом принципа ведущей роли теоретических знаний	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1,2 (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> Компьютерным методом синтеза с поиском глобального экстремума с учетом принципа ведущей роли теоретических знаний	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ПЗ №1, 2 (см. табл. 4.2)
<b>ПКС-4.</b> Способен выполнять работы по технологической подготовке и организации метрологического обеспечения производства электронных средств	<b>ИПКС-4.1.</b> Знает методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов	<b>Знать:</b> Методы анализа предобработки исходных данных для снижения последующих расчетов с учетом принципа обучения на высоком уровне трудности	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		<b>Уметь:</b> Компетентно и полно выбирать отечественные и зарубежные источники информации с учетом принципа обучения на высоком уровне трудности	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1 (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> Методами выбора нормативной и специальной литературы, необходимой для сбора и анализа исходных данных с учетом принципа обучения на высоком уровне трудности	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ПЗ №1,2 (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	
<b>ПКС-1.</b> Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	<b>ИПКС-2.1.</b> Оценивает современный уровень развития микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем на основе анализа актуальной научно-технической литературы, в том числе на иностранном языке	<b>Знать:</b> Структуру поисковой системы на основе компьютерного метода синтеза с учетом принципа ведущей роли теоретических знаний	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
			Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
<b>ПКС-4.</b> Способен выполнять работы по технологической подготовке и организации метрологического обеспечения производства электронных средств	<b>ИПКС-4.1.</b> Знает методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов	<b>Знать:</b> Методы анализа предобработки исходных данных для снижения последующих расчетов с учетом принципа обучения на высоком уровне трудности	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.

Зачет считается сданным при оценке за промежуточную аттестацию «отлично» или «хорошо». При оценке «удовлетворительно» решение по сдаче зачета принимается по ответу студента на дополнительный вопрос. При оценке «неудовлетворительно» зачет считается несданным.

## 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 (решение задач, ответы на контрольные вопросы), оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям;

тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

#### Типовые контрольные вопросы для практических занятий

##### Раздел 3. Методы инженерного творчества

Практическое занятие №1. Принятие решения в условиях определенности

1. Какие параметры МЭА могут быть использованы в качестве критериев выбора оптимального варианта технического объекта?

2. Сформулируйте правило выбора весовых коэффициентов.

3. Что такое целевая функция? Какую информацию она несет, какие данные требуются для ее нахождения, как ее найти?

4. Для чего проводится нормализация показателей качества, как ее провести, чему должны соответствовать показатели качества после нормализации?

Практическое занятие №2. Морфологический анализ и синтез технических решений

1. Каков принцип выбора критериев качества?

2. Какие данные входят в морфологическую матрицу? Каким критериям они должны соответствовать?

3. Что является источником данных для оценок функциональных элементов?

4. Для чего проводится нормирование оценок? Как оно происходит?

5. Как находятся альтернативы по выбранным критериям?

6. Чем отличаются альтернативы по разным критериям?

7. Каков принцип выбора оптимального устройства при несовпадении оценок по разным критериям?

Полный перечень задач приведен в [6.1.3].

### Типовые задачи для практических занятий

#### Раздел 3. Методы инженерного творчества

##### Практическое занятие №1. Принятие решения в условиях определенности

Произвести выбор оптимального устройства  $S_i$  и определить оптимальный режим его работы  $P_j$  на основе вычисления целевой функции  $K_{ij}$  на основе данных, приведенных в таблице:

Вариант 1

Вариант 2

Вар- ты устр- ва	режимы	Вес $C_{q\downarrow}$ $Vi \rightarrow$	K1 0.3	K2 0.3	K3 0.1	K4 0.2	K5 0.1	Вар- ты устр- ва	режимы	Вес $C_{q\downarrow}$ $Vi \rightarrow$	K1 0.3	K2 0.3	K3 0.1	K4 0.15	K5 0.25
S1	P1	0.2	15	5	1	3	4	S1	P1	0.3	20	7	5	0	3
	P2	0.3	10	9	1	2	3		P2	0.25	20	3	2	2	2
	P3	0.2	3	9	0	0	4		P3	0.25	3	3	0	0	4
	P4	0.33	5	9	0	5	3		P4	0.2	5.5	9	0	5	3
S2	P1	0.2	14	0	0.5	4	5	S2	P1	0.3	14	0.4	0.5	4	5
	P2	0.3	16	0.4	0.7	3	3		P2	0.25	16	0.6	0.75	3	6
	P3	0.2	18	0.2	0.75	2.5	3		P3	0.25	18	0.6	0.75	2.5	4
	P4	0.3	10	0.4	0.3	4	4		P4	0.2	20	0.4	0.3	4	4
S3	P1	0.2	4	1	0.1	0.2	0	S3	P1	0.3	4	1	0	0	0
	P2	0.3	3	1.5	0.2	0.1	2		P2	0.25	3	1.5	0	0	0
	P3	0.2	5	1.7	0.6	0.1	0		P3	0.25	5	1.2	0.6	0	0
	P4	0.3	6	1.5	0.3	0.2	5		P4	0.2	8	1.5	0	0	5
S4	P1	0.2	3.5	2.5	0.8	0.5	2	S4	P1	0.3	3.5	2.5	0.8	0	2
	P2	0.3	3.5	2.5	0.3	0.7	3		P2	0.25	3.5	2	0.3	0	2
	P3	0.2	4	2.5	0.4	0.4	2		P3	0.25	4	2.5	0.4	0	2
	P4	0.3	9	0	0.8	0.2	0		P4	0.2	9	0	0.8	0	0
S5	P1	0.2	12	6	0.8	0.5	2	S5	P1	0.3	12	6	0.85	0	4
	P2	0.3	9	7	0	0	2		P2	0.25	7.4	7	0	0	6
	P3	0.2	10	7	1	0.6	1		P3	0.25	10	6	1	0	1
	P4	0.3	13	6	0.5	0.7	1		P4	0.2	13	6	0.5	0	1

##### Практическое занятие №2. Морфологический анализ и синтез технических решений.

Осуществить морфологический синтез приемника прямого усиления, предназначенного для приема АМ сигналов станций в диапазоне СВ. Синтез проводить по следующим критериям качества: чувствительность(вес  $A_1$ ), компактность (вес  $A_2$ ), стоимость (вес  $A_3$ ). Частные экспериментальные оценки вариантов ФЭ по выбранным критериям приведены в таблице.

Вариант 1

	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	Ф6	Ф7
S1	5	1	1	3	2	4	4
S2	4	2	2	3	2	3	3
S3	3	3	3	5	4	2	3
S4	2	2	4	2		2	2
S5	4		5				1
	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	Ф6	Ф7
S1	4	3	5	2	5	3	5
S2	4	2	4	1	3	4	3
S3	3	1	3	1	1	1	4
S4	2	4	2	5		5	2
S5	5		1				1
	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	Ф6	Ф7
S1	3	1	3	5	3	5	1
S2	2	3	3	3	5	2	2
S3	3	2	4	1	3	3	3
S4	1	5	2	2		1	4
S5	4		3				5

$$A_1 = 0.3$$

$$A_2 = 0.4$$

$$A_3 = 0.3$$

## Вариант2

	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	Ф6	Ф7
S1	5	1	1	3	3	1	5
S2	1	4	2	4	2	1	3
S3	3	3	1	5	4	3	2
S4	2	5	5	1		2	4
S5	4		4	2			
	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	Ф6	Ф7
S1	4	2	1	3	5	3	5
S2	3	4	5	2	4	4	3
S3	2	3	3	4	2	5	1
S4	5	1	1	1		1	4
S5	1		2	3			
	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	Ф6	Ф7
S1	3	3	3	4	2	5	3
S2	2	4	4	5	4	2	2
S3	5	1	3	4	1	2	4
S4	4	5	2	1		3	1
S5	1		5	2			

$$A_1 = 0.5$$

$$A_2 = 0.3$$

$$A_3 = 0.2$$

Полный перечень задач приведен в [6.1.3].

### Типовые тестовые задания для текущего контроля

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

1. Физико-технический эффект это
  - Ⓐ) явления, изучаемые в теории упругости;
  - Ⓑ) известные из фундаментальных и прикладных наук явления, которые описываются соответствующими законами и закономерностями;
  - Ⓒ) эффект, открытый Лейбницем.
2. Инверсия – приём, который заключается в том что
  - Ⓐ) изменяется связи между компонентами;
  - Ⓑ) качественно и количественно изменяют свойства узлов технического объекта;
  - Ⓒ) задачу решают не так, как подсказывает условие задачи, а наоборот – заходят с другой стороны.
3. Физические принципы действия -
  - Ⓐ) совокупность физических противоречий, которая используется при разработке новых технических решений;
  - Ⓑ) совокупность ФТЭ, описывающих физические и химические явления, а также правила и принципы, в соответствии с которыми сформирована структура взаимодействия веществ и полей;
  - Ⓒ) совокупность приёмов, которая использует физические явления с целью увеличения числа компонентов технической системы.
4. Техническое противоречия отражает конфликт
  - Ⓐ) между частями технического объекта на основе принципа местного качества;
  - Ⓑ) между частями или свойствами системы;
  - Ⓒ) между свойствами системы с учётом закона перехода в подсистему.
5. Морфологический подход для синтеза ТО предусматривает
  - Ⓐ) изучение приёмов технического творчества, связанных с формой технического объекта;
  - Ⓑ) разработку таких моделей, которые позволили бы, комбинировать различные геометрические структуры, синтезировать новые технические решения;
  - Ⓒ) разработку таких моделей, которые позволили бы, комбинируя различные варианты

отдельных составляющих, получить как можно больше вариантов разрабатываемого ТО.

6. Система MORFEX относится к
  - ⑥) функционально-структурному анализу;
  - ⑦) морфологическому методу;
  - ⑧) процедурам мышления.

### **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. Законы функционирования и развития систем
2. Закон гармоничных или оптимальных по критериям функционирования соотношений структурных параметров систем.
3. Закон развития систем путем разрешения противоречий.
4. Закон соответствия структуры и функций системы.
5. Метод мозговой атаки.
6. Обратный метод мозговой атаки.
7. Метод эвристических приемов.
8. Фонд эвристических приемов Колера.
9. Фонд эвристических приемов А.И. Половинкина.
10. Морфологический метод анализа и синтеза технических решений.
11. Синтез физических принципов действия.
12. Автоматизированный синтез технических решений.
13. Фонд физико-технических эффектов.
14. Методы синтеза систем.
15. Метод формирования критериев эффективности решения задач синтеза и анализа на основе квалиметрии.
16. Компьютерный метод синтеза с поиском глобального экстремума.
17. Эвристический метод синтеза с разрешением противоречий.
18. Морфологический метод синтеза.
19. Экспертные и вычислительно-поисковые системы синтеза новых решений.
20. Вычислительно-поисковая система «ГЛОБОС» на основе компьютерного метода синтеза.
21. Экспертная система «MORFEX» на основе морфологического метода синтеза и анализа.
22. Экспертная система «ЭВРИСТИКА» на основе эвристического метода синтеза.
23. Мысленные модели: образные, знаковые, образно-знаковые.
24. Алгоритмы поиска технических решений на И-ИЛИ-дереве.
25. Логическая модель качества.
26. Математическая модель качества.
27. Принципиальное решение.
28. Общее решение.
29. Частное решение.
30. Научное, прикладное и коммерческое значения методологии синтеза новых технических решений.
31. Модели самоорганизации при разработке технических решений.
32. Разработка технических решений на основе теории планирования эксперимента.

#### **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 «Методология синтеза конструкторско-технологических решений» 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.
30	5	20

### **5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине**

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Методология синтеза конструкторско-технологических решений» 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 и ПКС-4, 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»		
<b>ПКС-2.</b> 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						
<b>ИПКС-2.1.</b> Оценивает современный уровень развития микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем на основе анализа актуальной научно-технической литературы, в том числе на иностранном языке						
<b>Знать:</b> Структуру поисковой системы на основе компьютерного метода синтеза с учетом принципа ведущей роли теоретических знаний	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	
<b>Уметь:</b> Формировать критерии эффективности решения задач синтеза с учетом принципа ведущей роли теоретических знаний	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение лабораторных работ	
<b>Владеть:</b> Компьютерным методом синтеза с поиском глобального экстремума с учетом принципа ведущей роли теоретических знаний	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ	
<b>ПКС-4.</b> Способен выполнять работы по технологической подготовке и организации метрологического обеспечения производства электронных средств						
<b>ИПКС-4.1.</b> Знает методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов						
<b>Знать:</b> Методы анализа предобработки исходных данных для снижения последующих расчетов с учетом принципа обучения на высоком уровне трудности	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 деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация	
<b>Уметь:</b> Компетентно и полно выбирать отечественные и зарубежные источники информации с учетом принципа обучения на высоком уровне трудности	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение лабораторных работ	
<b>Владеть:</b> Методами выбора нормативной и специальной литературы, необходимой для сбора и анализа исходных данных с учетом принципа обучения на высоком уровне трудности	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение лабораторных работ	

При отмеченном результате «отлично» или «хорошо» зачет считается сданным. При результате «удовлетворительно» студент получает дополнительный вопрос, по результатам ответа на который принимается решение о сдаче зачета. При результате «неудовлетворительно» зачет считается несданным.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

6.1.1 Половинкин, А.И. Основы инженерного творчества/ А.И Половинкин. – М.: Лань, 2007. – 368с.-20шт.

6.1.2 Ревенков, А.В., Резчикова Е.В. Теория и практика решения технических задач. ТРИЗ. / А.В Ревенков, Е.В. Резчикова – М.: Форум, 2009. – 384с.-20шт.

6.1.3 Воинов, Б.С., Качалов, О.Б. Поиск оптимальных, оригинальных и рациональных решений/ Б.С. Воинов, О.Б. Качалов. – Арзамас, 2007. -31с.-200шт.

6.1.4 Шпаковский, Н.А. ТРИЗ. Анализ технической информации и генерация новых идей: Учебное пособие / Н. А. Шпаковский. - Рекомендовано кафедрой теоретических основ инноватики факультета инноватики С.-Петербургского ГПУ. - М. : Форум, 2010. - 264 с. – 10шт.

6.1.5 Шпаковский, Н.А. ТРИЗ. Практика целевого изобретательства [Текст] : Учебное пособие / Н. А. Шпаковский, Е. Л. Новицкая. - М. : Форум, 2011. - 336 с. – 10шт.

### **6.2 Дополнительная литература**

6.2.1 Орлов, М.А. Основы классической ТРИЗ./ М.А.Орлов. – М.: СОЛОН-ПРЕСС,2011.- 432с.-15шт.

6.2.2 Уразаев В.Г. ТРИЗ в электронике./ В.Г. Уразаев. – М.: Из-во Техносфера, 2008. – 320с.-12 шт.

6.2.3 Яковлев, А.Н. Основы вейвлет-преобразования сигналов./ А.Н. Яковлев. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2003. – 80с.-1 шт.

6.2.4 Прушинский, В.О. Изобретать может каждый: Сценарии Эволюции [Текст] / В. О. Прушинский. - М. : Форум, 2012. - 176 с.

## **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](http://www.iprbookshop.ru).

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

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

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

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

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

7.1.7 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 - 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.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Microsoft Windows 7;</li><li>• Microsoft Office;</li><li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li><li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li><li>• Opera</li><li>• Altium Designer Release 10</li><li>• Компас</li><li>• T-FLEX CAD Учебная Версия 14</li></ul>
226 – компьютерный класс – помещение для СРС г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Pentium 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 1 шт. - Мультимедийный проектор BenQ	<ul style="list-style-type: none"><li>• Microsoft Windows 7;</li><li>• Microsoft Office;</li><li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li><li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li><li>• Opera</li></ul>

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
	<p>MX764 – 1 шт.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Экран для проектора – 1 шт.</li> </ul> <p>Комплект рабочего оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Pentium 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 19 шт.</li> <li>- Сканер HP – 1 шт.</li> <li>- Принтер HPLaserJet – 1 шт.</li> </ul> <p>Посадочных мест – 19.</p>	
<b>316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19</b>	<p>Комплект демонстрационного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ПК с выходом на телевизор LG – 1шт.</li> </ul> <p>Комплект рабочего оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института – 5 шт.</li> </ul> <p>Посадочных мест – 26.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7;</li> <li>• Microsoft Office;</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li> <li>• Opera</li> </ul>

## **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 работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Методология синтеза конструкторско-технологических решений», 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 «Методология синтеза конструкторско-технологических решений» 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 «Методология синтеза конструкторско-технологических решений» 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.

Инициируется 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 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 «Методология синтеза конструкторско-технологических решений» 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 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.

## **10.5 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](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](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](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](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:  
Глебов В.В.  
«\_\_\_\_» 20\_\_\_\_ г.

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)