

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

Б1.В.03 Проектирование механических узлов 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: 252 / 7
(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): Жилкова Н.В., к.т.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2025г.

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 № 11.03.03-33

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) | 5 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 8 |
| 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам | 8 |
| 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам | 8 |
| 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 14 |
| 5.1 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания | 14 |
| 5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины | 20 |
| 5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости | 20 |
| 5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации | 26 |
| 5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине | 30 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 33 |
| 6.1 Учебная литература | 33 |
| 6.2 Справочно-библиографическая литература | 33 |
| 6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям | 33 |
| 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 34 |
| 7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы | 34 |
| 7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины | 34 |
| 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ | 34 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) | 35 |
| 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 36 |
| 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии | 36 |
| 10.2 Методические указания для занятий лекционного типа | 37 |
| 10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах | 37 |
| 10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях | 37 |
| 10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся | 37 |
| 10.6 Методические указания для выполнения курсового проекта | 38 |
| 10.7 Методические указания по обеспечению образовательного процесса | 38 |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Проектирование механических узлов электронных средств» изучение теоретических основ и основных положений механики, теории машин и механизмов, сопротивления материалов и общих принципов проектирования типовых деталей, узлов, устройств и элементов конструкций радиотехнических систем.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

К основным задачам освоения дисциплины относятся:

- изучение основных положений и законов теоретической механики;
- знакомство с методологическими основами анализа и построения механизмов;
- решение практических задач по определению оптимальных соотношений конструктивных параметров, нагрузки, материала, геометрии вопросов взаимозаменяемости и нормирования точности изготовления звеньев механизма;
- ознакомление с методами моделирования, анализа работы, синтеза, оптимизации конструктивных параметров радиоэлектронных средств;
- чтение и создание графической информации, реализуемое при проектировании деталей, узлов и механизмов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Проектирование механических узлов электронных средств» 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: «Математика», «Физика», «Инженерная и компьютерная графика», «Материалы электронной техники», «Специальные главы физики», «Микропроцессорные устройства».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Проектирование механических узлов электронных средств», необходимы при освоении следующих дисциплин «Управление качеством электронных средств», «Схемотехника», «Проектирование функциональных узлов», «Основы конструирования электронных средств».

Рабочая программа дисциплины «Проектирование механических узлов 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 «Проектирование механических узлов электронных средств» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ПКС-1 и 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-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов | | | | | | | | |
| Введение в специальность | | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Материалы электронной техники | | | | | | | |
| Специальные главы физики | | | | | | | |
| Физические основы микро- и наноэлектроники | | | | | | | |
| Основы электротехники | | | | | | | |
| Проектирование механических узлов электронных средств | | | | | | | |
| Колебательные процессы в электронных средствах | | | | | | | |
| Специальные разделы математики | | | | | | | |
| Математические основы проектирования электронных средств | | | | | | | |
| Математические основы автоматизации | | | | | | | |
| Технологическая (проектно-технологическая) практика | | | | | | | |
| Физико-химические основы технологии электронных средств | | | | | | | |
| Управление техническими системами | | | | | | | |
| Цифровые устройства и элементы электронных средств | | | | | | | |
| Управление качеством электронных средств | | | | | | | |
| Схемотехника | | | | | | | |
| Теоретические основы радиотехники | | | | | | | |
| Теория информации и кодирования | | | | | | | |
| Проектирование функциональных узлов | | | | | | | |
| Технологическая (проектно-технологическая) практика | | | | | | | |
| Основы конструирования электронных средств | | | | | | | |
| Техническая электродинамика | | | | | | | |
| Теория цифровой обработки сигналов | | | | | | | |
| Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств | | | | | | | |
| Преддипломная практика | | | | | | | |
| Выполнение и защита ВКР | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | |
| 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 «Проектирование механических узлов 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 | | |
|--|--|---|--|---|
| ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов | ИПКС-1.3. Строит простейшие физические и математические модели устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использует стандартные программные средства их компьютерного моделирования | Знать: Основные понятия, элементы и законы теоретической механики. Общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел и модели объектов механики. Физическую природу сил и их систем, действующих на объект, и их функциональную классификацию. Основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинематических и динамических характеристик. Основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов. | Уметь: Использовать упрощённые модели реальных механических движений материальных объектов, абстрактные понятия, связанные с построенными моделями в сфере профессиональных задач. Применять при анализе механического состояния тела терминологию технической механики. Применять методы анализа и синтеза механизмов. Использовать справочную и нормативную документацию. | Владеть: Навыками составления расчётных схем в задачах теоретической и прикладной механики с использованием средств компьютерного моделирования. Отдельными методами расчетов отдельных узлов и механизмов радиоэлектронных систем. |
| 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-2.3. Проектирует структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также выполняет расчет узлов и модулей электронных средств | Знать: Методику расчета элементов конструкций радиоэлектронных систем и комплексов на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации. Виды движений и преобразующие движения механизмы. Виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки. Методику определения статических и динамических нагрузок на элементы конструкций радиоэлектронных систем и комплексов. | Уметь: Определять характер нагружения и напряженное состояние в точке элемента конструкций радиоэлектронных систем. Проводить несложные расчеты элементов конструкции радиоэлектронных систем на прочность и жесткость. Разрабатывать и формулировать технические требования к механическим узлам и механизмам радиоэлектронных систем и комплексов. Оценивать степень совершенства конструкции детали, механизма радиоэлектронных систем по критериям работоспособности. | Владеть: Отдельными методами формулировки и проектирования технических требований к механическим узлам и конструкции радиоэлектронных систем. Методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагрузления с использованием средств компьютерного проектирования. Методами оценки несущей способности элементов конструкций. Навыками анализа устройства и принципов работы механизмов и узлов. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. ед. или 252 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 |
| | | 4 семестр / 5 семестр |
| Формат изучения дисциплины | с использованием элементов электронного обучения | |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 252/252 | 252/252 |
| 1. Контактная работа: | 95/39 | 95/39 |
| 1.1. Аудиторная работа, в том числе: | 86/30 | 86/30 |
| занятия лекционного типа (Л) | 40/14 | 40/14 |
| занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.) | 36/16 | 36/16 |
| лабораторные работы (ЛР) | 10/– | 10/– |
| 1.2. Внеаудиторная, в том числе | 9/9 | 9/9 |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) | 3/3 | 3/3 |
| текущий контроль, консультации по дисциплине | 4/4 | 4/4 |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | 2/2 | 2/2 |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 157/213 | 157/213 |
| реферат/эссе (подготовка) | – | – |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка) | – | – |
| контрольная работа | – | – |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка) | 52/72 | 52/72 |
| 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.) | 69/105 | 69/105 |
| 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 очного обучения

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Содержание разделов, тем, занятий | Вид СРС | | |
|---|--|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|--|---------|---|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | | | | | |
| 4 семестр / 5 семестр | | | | | | | | | |
| ПКС-2 ИПКС-2.3 | Раздел 1. Основные понятия технологии проектирования механических узлов электронных средств | | | | | | | | |
| | Тема 1.1. Основные принципы проектирования | 0,5/ 0,25 | | | 0,5/ 1,0 | Предмет, цели и задачи дисциплины. Общие вопросы проектирования элементов, блоков, узлов и приборов. Стадии проектирования изделий. Особенности ЭС как объектов проектирования. Виды описаний при проектировании ЭС. Автоматизированное проектирование. | | Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] | |
| | Тема 1.2. Основные понятия механических и электромеханических составляющих электронных средств | 0,5/– | | | 0,5/ 1,0 | Механические, электромеханические элементы, блоки и узлы ЭС: их функции, классификация, основные характеристики и параметры. Обзор типовых механизмов. Требования, предъявляемые к механизмам. Требования, предъявляемые к РЭС. | | | |
| | Итого по 1 разделу | 1,0/ 0,25 | | | 1,0/ 2,0 | | | | |
| ПКС-2 ИПКС-2.3 | Раздел 2. Теоретическая механика | | | | | | | | |
| | Тема 2.1. Статика | 2,0/ 1,0 | | | 4,0/ 8,0 | Основные понятия статики. Аксиомы статики. Связи, их реакции. Сложение сил. Сходящаяся система сил. Момент силы относительно точки. Пара сил и ее свойства. Равновесие рычага. Плоская произвольная система сил. Произвольная пространственная система сил. | | Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] | |
| | Тема 2.2. Кинематика | 1,5/ 0,5 | | | 4,0/ 8,0 | Определение траекторий, скоростей и ускорений точек при различных способах задания движения точки. Сложное движение точки. Кинематика движения твердого тела. Связь угловых характеристик вращающегося твердого тела с линейными кинематическими характеристиками вращающегося тела. Понятие о плоскопараллельном движении твердого тела. Скорость точки плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. | | | |
| | Тема 2.3 Динамика | 1,5/ 0,5 | | | 2,0/ 4,0 | Основные законы динамики. Принцип Даламбера. Силы инерции. Работа. Работа силы на криволинейном участке. Мощность. Работа и мощность при вращательном движении. Понятие о трении. Теоремы динамики точки. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Колебательное движение материальной точки. | | Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] | |
| | Лабораторная работа №1. Определение реакции опор твердого тела | 5,0/– | | | 3,0/– | Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы. | | Подготовка к лабораторной работе [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Содержание разделов, тем, занятий | Вид СРС | | |
|---|--|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|--|---|--|--|
| | | Контактная работа | | | | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа студентов | | | | |
| ПКС-2 ИПКС-2.3 | Лабораторная работа №2. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям движения | | 5,0/– | | 3,0/– | Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы | Подготовка к лабораторной работе [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] | | |
| | Итого по 2 разделу | 5,0/2,0 | 10,0/– | | 16,0/ 20,0 | | | | |
| ПКС-2 ИПКС-2.3 | Раздел 3. Сопротивление материалов конструкций | | | | | | | | |
| | Тема 3.1. Конструкционные материалы и их выбор | 1,0/ 0,5 | | | 0,5/ 1,0 | Основные понятия. Материалы, применяемые в механических узлах РЭС и их выбор. Условия эксплуатации механизмов РЭС. Механические свойства конструкционных материалов. | Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] | | |
| | Тема 3.2. Основные понятия сопротивления материалов | 0,5/ 0,25 | | | 0,5/ 1,0 | Прочность, жесткость, упругость, пластичность, ползучесть как основные свойства конструкций и материалов. Типы схематизаций, используемые в сопротивлении материалов. Понятие о напряжениях. Виды деформаций и деформирования. Гипотезы и допущения, принятые в сопротивлении материалов. | | | |
| | Тема 3.3. Геометрические характеристики поперечных сечений | 2,0/ 1,0 | | | 1,0/ 2,0 | Статический момент площади сечения. Момент инерции сечения. Момент сопротивления. Зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей. Изменение моментами инерции при повороте осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. | | | |
| | Тема 3.4. Деформации растяжения-сжатия | 1,5/ 0,5 | | | 3,0/ 5,0 | Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии. Закон Гука для деформаций растяжения-сжатия. Правила построения эпюр. Деформации растяжения-сжатия и их возникновение в элементах РЭС. Механические характеристики конструкционных материалов. Пластичность и хрупкость материала. | | | |
| | Тема 3.5. Деформации сдвига | 1,5/ 0,5 | | | 1,0/ 2,0 | Деформации сдвига и их возникновение в элементах РЭС. Закон Гука при чистом сдвиге. Расчет элементов радиотехнических конструкций при чистом сдвиге. | | | |
| | Тема 3.6. Деформации кручения | 1,5/ 0,5 | | | 3,0/ 5,0 | Деформации кручения и их возникновение в узлах электронных средств. Эпюры крутящих моментов. Напряжения при кручении. Полярный момент инерции сечения. Геометрические характеристики сечений. Расчет прочности и жесткости элементов электронных средств при кручении. | | | |
| | Тема 3.7. Деформации изгиба | 1,5/ 0,5 | | | 3,0/ 5,0 | Деформации изгиба и их возникновение в элементной базе и механических узлах РЭС. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. Понятие чистого изгиба, нейтрального слоя и нейтральной линии. Момент инерции сечения относительно центральной оси и момент сопротивления сечения при изгибе для различных сечений. Перемещения при изгибе. Формула Эйлера. | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Содержание разделов, тем, занятий | Вид СРС | | |
|---|---|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|---|---|--|--|
| | | Контактная работа | | | | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа студентов | | | | |
| ПКС-2 ИПКС-2.3 | Тема 3.8. Сложное сопротивление | 1,5/ 0,5 | | | 1,0/ 2,0 | Сложное силовое нагружение элементов радиотехнических конструкций. Оценка прочности и жесткости при сложном нагружении элементов РЭС. | Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] | | |
| | Практическая работа №1. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении | | | 2,0/ 2,0 | 1,0/ 2,0 | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | | | |
| | Практическая работа №2. Расчеты на прочность и жесткость кручении | | | 2,0/ 2,0 | 1,0/ 2,0 | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | | | |
| | Практическая работа №3. Расчет на прочность при изгибе | | | 2,0/— | 1,0/— | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | | | |
| | Итого по 3 разделу | 11,0/ 4,25 | | 6,0/ 4,0 | 16,0/ 27,0 | | | | |
| ПКС-1 ИПКС-1.3 | Раздел 4. Основы теории механизмов | | | | | | | | |
| | Тема 4.1. Теоретические основы механики | 1,5/ 0,5 | | | 1,0/ 1,0 | Звено. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Механизм. Кинематические схемы механизмов. Основные виды механизмов: рычажные, кулачковые, фрикционные, зубчатые, винт-гайка и их основные характеристики. | Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] | | |
| | Тема 4.2. Структурный анализ и синтез механизмов | 2,0/ 0,75 | | | 3,0/ 4,0 | Структурные элементы механизмов и задачи анализа. Понятие подвижности механизма. Синтез механизмов. | | | |
| | Тема 4.3 Кинематический анализ механизмов | 2,0/ 0,75 | | | 3,0/ 5,0 | Основные задачи кинематического анализа механизмов. Кинематический анализ рычажных механизмов и механизмов вращательного движения. Аналитический и графоаналитический методы кинематического анализа. | | | |
| | Тема 4.4 Силовой анализ механизмов | 1,5/ 0,5 | | | 2,0/ 6,0 | Силы, действующие в механизмах. Последовательность силового анализа. Учет сил инерции. Трение в кинематических парах. | | | |
| | Тема 4.5 Динамический анализ механизмов | 2,0/ 0,75 | | | 2,0/ 5,0 | Задачи динамического анализа и синтеза. Силы и пары сил (моменты), приложенные к движущемуся механизму. Уравнение движения механизмов. Динамическая модель механизма. Приведение сил и масс. Инерционные, вибрационные и ударные нагрузки. | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Содержание разделов, тем, занятий | Вид СРС | | |
|---|---|---------------------------|---------------------|----------------------|--|---|--|--|--|
| | | Контактная работа | | | | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа студентов | | | | |
| ПКС-1 ИПКС-1.3 | Практическая работа №4. Структурный анализ механизмов | | | 2,0/ 2,0 | 1,0/ 2,0 | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] | | |
| | Практическая работа №5. Структурный синтез механизмов | | | 2,0/ 2,0 | 1,0/ 2,0 | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | | | |
| | Практическая работа №6. Кинематический анализ механизмов | | | 4,0/ 4,0 | 1,0/ 2,0 | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | | | |
| | Практическая работа №7. Силовой анализ механизмов | | | 2,0/— | 1,0/— | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | | | |
| | Практическая работа №8. Динамический анализ механизмов | | | 2,0/— | 1,0/— | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | | | |
| | Итого по 4 разделу | 9,0/ 3,25 | | 12,0/ 8,0 | 16,0/ 27,0 | | | | |
| ПКС-2 ИПКС-2.3 | Раздел 5. Конструирование передаточных механизмов | | | | | | | | |
| | Тема 5.1. Понятие механической передачи | 1,0/ 0,25 | | 0,5/ 2,0 | Механическая передача. Типы механических передач. Основные и производные параметры механических передач | | | | |
| | Тема 5.2. Зубчатые передачи | 2,0/ 0,75 | | 3,0/ 5,0 | Классификация зубчатых передач. Цилиндрические зубчатые колеса. Конические зубчатые передачи. Параметры зубчатых передач | | | | |
| | Тема 5.3. Червячные передачи | 2,0/ 0,75 | | 2,0/ 5,0 | Классификация червячных передач. Геометрические параметры червячных передач. Достоинства и недостатки червячных передач. | | | | |
| | Тема 5.4. Фрикционные передачи | 2,0/ 0,5 | | 1,0/ 4,0 | Условие работоспособности фрикционной передачи. Классификация фрикционных передач. Виды фрикционных передач. Основные геометрические параметры фрикционной передачи. Цилиндрическая фрикционная передача. Коническая фрикционная передача. | | | | |
| | Тема 5.5. Передачи с гибкими звенями | 1,0/ 0,25 | | 0,5/ 2,0 | Классификация передач с гибкими звенями. Ременная передача. Геометрические параметры ременной передачи. Достоинства и недостатки ременных передач. | | | | |
| | Тема 5.6. Оси и валы | 1,0/ 0,25 | | 0,5/ 2,0 | Назначение и классификация осей и валов. Проектный расчет валов. Проверочный расчет валов | | | | |
| | Тема 5.7. Подшипники | 1,0/ 0,25 | | 0,5/ 1,0 | Классификация подшипников. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Расчет подшипников. | | | | |
| | Тема 5.8. Соединение деталей. Виды разъемных и неразъемных соединений | 2,0/ 0,75 | | 2,0/ 4,0 | Основные понятия соединения деталей. Резьбовые соединения. Шпоночные соединения. Заклепочные соединения. Соединение с натягом. Паяные соединения. Клеевые соединения. Сварные соединения. | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Содержание разделов, тем, занятий | Вид СРС | | |
|---|---|---------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------------|--|--|--|--|
| | | Контактная работа | | | | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа студентов | | | | |
| | Практическая работа №9. Расчет параметров цилиндрической прямозубой передачи | | | 4,0/– | 2,0/– | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] | | |
| | Практическая работа №10. Механизм качания плеча робота с конической передачей | | | 4,0/– | 2,0/– | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | | | |
| | Практическая работа №11. Захватное устройство робота с червячной передачей | | | 4,0/– | 2,0/– | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | | | |
| | Практическая работа №12. Расчет резьбовых соединений | | | 2,0/ 2,0 | 1,0/ 1,0 | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | | | |
| | Практическая работа №13. Проверочный расчет шпоночных соединений | | | 2,0/– | 1,0/– | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | | | |
| | Итого по 5 разделу | 12,0/ 3,75 | | 16,0/ 2,0 | 18,0/ 24,0 | | | | |
| ПКС-2 ИПКС-2.3 | Раздел 6. Основы расчета точности механизмов | | | | | | | | |
| | Тема 6.1. Расчет точности механизмов | 1,0/ 0,25 | | | 1,5/ 3,0 | Анализ точности при конструировании РЭС. Функциональная взаимозаменяемость при производстве изделий. Ошибки механизмов и причины их возникновения. Методы оценки точности. Пути повышения точности механизмов. | Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] | | |
| | Тема 6.2. Допуски и посадки деталей РЭС | 1,0/ 0,25 | | | 0,5/ 1,0 | Допуски линейных размеров. Понятие о посадках. Отклонения формы и расположения поверхностей. Шероховатость. | | | |
| | Практическая работа №14. Определение предельных отклонений. | | | 2,0/ 2,0 | 1,0/ 1,0 | Решение задач. Ответы на контрольные вопросы. | Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] | | |
| | Итого по 6 разделу | 2,0/ 0,5 | | 2,0/ 2,0 | 2,0/ 5,0 | | | | |
| ПКС-1 ИПКС-1.3 ПКС-2 ИПКС-2.3 | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) | | | | 52,0/ 72,0 | | | | |
| | ИТОГО за семестр | 40,0/ 14,0 | 10,0/– | 36,0/ 16,0 | 121,0/ 177,0 | | | | |
| | ИТОГО по дисциплине | 40,0/ 14,0 | 10,0/– | 36,0/ 16,0 | 121,0/ 177,0 | | | | |

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 «Проектирование механических узлов электронных средств» проводятся преподавателем дисциплины.

На лекциях оценивается посещаемость студентом лекции, активность участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов, индивидуальные выступления по заданным на самостоятельное рассмотрение темам.

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

Тесты по разделам содержат по 10 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 15 минут. На каждый тестдается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений и навыков** проводятся лабораторные работы и практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении лабораторного и практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на предложенные преподавателем контрольные вопросы устно или в письменном виде в конце отчета.

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

Часть процедуры промежуточной аттестации по дисциплине представлена выполнением студентом курсового проекта, с последующим представлением на проверку преподавателю выполненных и оформленных надлежащим пояснительной записки и графической части, и его защиты.

Типовая тематика и требования к содержанию и оформлению курсового проекта отражаются в фонде оценочных средств дисциплины. Студенту выдается индивидуальное задание с указанием даты выдачи и срока сдачи выполненного задания на курсовое проектирование.

Оценивание результатов курсового проектирования проводится преподавателем в рамках проведения текущих консультаций по курсовому проектированию и защиты курсовых проектов обучающимися.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания результатов курсового проектирования представлены в табл. 5.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме курсового проектирования проводится до начала проведения промежуточной аттестации в форме экзамена по данной дисциплине.

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения разделов дисциплины набрал в ходе текущего контроля по ПКС-1 не менее 3 баллов (1 балл – по результатам тестирования, 2 балла – по результатам выполнения практических заданий и отдельных частей курсового проекта) и ПКС-2 не менее 3 баллов (1 балл – по результатам тестирования, 2 балла – по результатам выполнения лабораторных работ, практических заданий и отдельных частей курсового проекта).

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме курсового проектирования предполагает защиту курсового проекта студента и считается пройденной, если студент набрал не

менее 2 баллов.

По итогам освоения дисциплины «Проектирование механических узлов электронных средств» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает письменный ответ студента по билетам на теоретические вопросы и решение практических заданий из перечня.

Экзаменационный билет для промежуточной аттестации содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. Время на подготовку ответов и решение задания - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 2 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2 и 5.3.

*Количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

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 критерий – отсутствие усвоения | 2 критерий – не полное усвоение | 3 критерий – хорошее усвоение | 4 критерий – отличное усвоение | |
| ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов | ИПКС-1.3. Строит простейшие физические и математические модели устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использует стандартные программные средства их компьютерного моделирования | Знания: | 0 баллов | 1 балл | 2 балла | 3 балла | а) Контроль посещения лекций б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях в) Проверка конспектов лекций г) Тестирование |
| | | Основные понятия, элементы и законы теоретической механики Общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел и модели объектов механики Физическую природу сил и их систем, действующих на объект, и их функциональную классификацию Основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинематических и динамических характеристик Основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов | а) посещение <30% всех лекций б) отсутствие участия в обсуждении вопросов в) конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам не составлен г) верно выполнено <40% тестовых вопросов | а) посещение ³30%, но <50% всех лекций б) единичное высказывание в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ³40%, но <60% тестовых вопросов | а) посещение ³50%, но <80% всех лекций б) активное участие в обсуждении вопросов в) составлен полный, но логически не связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ³60%, но <80% тестовых вопросов | а) посещение всех лекций б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ³80% тестовых вопросов | |
| | | Умения: | 0 баллов | 1 балл | 2 балла | 3 балла | |
| | | Использовать упрощённые модели реальных механических движений материальных объектов, абстрактные понятия, связанные с построенными моделями в сфере профессиональных задач. Применять при анализе механического состояния тела терминологию технической механики. Применять методы анализа и синтеза механизмов. Использовать справочную и нормативную документацию. | Студент не демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета | Студент не уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета | Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета | Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновать свои суждения при защите отчета | Контроль выполнения и защиты лабораторных работ и практических заданий: ЛР №1, ЛР №2, ПЗ №4, ПЗ №5. Контроль выполнения курсового проекта. |
| | | Навыки (при наличии): | 0 баллов | 1 балл | 2 балла | 3 балла | Контроль выполнения и защиты практических заданий: ПЗ №9, ПЗ №10, ПЗ №11, ПЗ №12, ПЗ №13, ПЗ №14. Контроль выполнения курсового проекта. |
| | | Навыки составления расчётных схем в задачах теоретической и прикладной механики с использованием средств компьютерного моделирования. Отдельные методы расчетов отдельных узлов и механизмов радиоэлектронных систем. | Студент не владеет самостоятельными навыками выполнения индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности | Студент неуверенно владеет самостоятельными навыками выполнения и оформления индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности | Студент хорошо владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов в рамках профессиональной деятельности | Студент уверенno владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов (рекомендаций) в рамках профессиональной деятельности | |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора компетенции | Показатели контроля успеваемости | Критерии и шкала оценивания | | | | Форма контроля |
|--|---|--|---|--|--|---|--|
| | | | 1 критерий – отсутствие усвоения | 2 критерий – не полное усвоение | 3 критерий – хорошее усвоение | 4 критерий – отличное усвоение | |
| 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-2.3. Проектирует структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также выполняет расчет узлов и модулей электронных средств | Знания: Методику расчета элементов конструкций радиоэлектронных систем и комплексов на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации. Виды движений и преобразующие движения механизмы. Виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки. Методику определения статических и динамических нагрузок на элементы конструкций радиоэлектронных систем и комплексов. | 0 баллов а) посещение <30% всех лекций б) отсутствие участия в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам не составлен г) верно выполнено <40% тестовых вопросов | 1 балл а) посещение 30%, но <50% всех лекций б) единичное высказывание в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено 40%, но <60% тестовых вопросов | 2 балла а) посещение 50%, но <80% всех лекций б) активное участие в обсуждении вопросов в) составлен полный, логически не связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено 60%, но <80% тестовых вопросов | 3 балла а) посещение всех лекций б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено 80% тестовых вопросов | а) Контроль посещения лекций б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях в) Проверка конспектов лекций г) Тестирование |
| | | Умения: Определять характер нагружения и напряженное состояние в точке элемента конструкций радиоэлектронных систем. Проводить несложные расчеты элементов конструкции радиоэлектронных систем на прочность и жесткость. Разрабатывать и формулировать технические требования к механическим узлам и механизмам радиоэлектронных систем и комплексов. Оценивать степень совершенства конструкции детали, механизма радиоэлектронных систем по критериям работоспособности. | 0 баллов Студент не демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета | 1 балл Студент не уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета | 2 балла Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета | 3 балла Студент уверен в демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновать свои суждения при защите отчета | Контроль выполнения и защиты практических заданий: ПЗ №1, ПЗ №2, ПЗ №3, ПЗ №9, ПЗ №10, ПЗ №11; ПЗ №12, ПЗ №13. Контроль выполнения курсового проекта. |
| | | Навыки (при наличии): Отдельные методы формулировки и проектирования технических требований к механическим узлам и конструкции радиоэлектронных систем. Методы анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения с использованием средств компьютерного проектирования. Методы оценки несущей способности элементов конструкций. Навыки анализа устройства и принципов работы механизмов и узлов. | 0 баллов Студент не владеет самостоятельными навыками выполнения индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности | 1 балл Студент неуверенно владеет самостоятельными навыками выполнения и оформления индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности | 2 балла Студент хорошо владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов в рамках профессиональной деятельности | 3 балла Студент уверенно владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов (рекомендаций) в рамках профессиональной деятельности | Контроль выполнения и защиты практических заданий: ПЗ №1, ПЗ №2, ПЗ №3, ПЗ №4, ПЗ №5, ПЗ №6, ПЗ №7, ПЗ №8, ПЗ №9, ПЗ №10, ПЗ №11, ПЗ №12, ПЗ №13, ПЗ №14 Контроль выполнения курсового проекта. |

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

| Код и индикаторы достижения компетенций | Показатели контроля успеваемости | Критерии и шкала оценивания | | | |
|---|---|---|--|--|--|
| | | 1 критерий – отсутствие усвоения | 2 критерий – не полное усвоение | 3 критерий – хорошее усвоение | 4 критерий – отличное усвоение |
| | Знания: | 0 баллов | 1 балл | 2 балла | 3 балла |
| ПКС-1 ИПКС-1.3 | Общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел и модели объектов механики Физическую природу сил и их систем, действующих на объект, и их функциональную классификацию | a) не правильный ответ на все заданные вопросы б) слабое понимание теоретического материала в) отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы | a) грубые ошибки при ответах на вопросы и /или не правильный ответ более чем на 30% вопросов б) слабое знание теоретического материала в) в большинстве случаев отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы | a) правильный и уверенный ответ на большинство вопросов, при наводящих вопросах преподавателя исправляются ошибки в ответе б) хорошее знание теоретического материала в) не всегда присутствует способность аргументировать собственные утверждения и выводы | a) правильный и уверенный ответ на вопросы б) глубокое знание теоретического материала в) способность аргументировать собственные утверждения и выводы |
| ПКС-2 ИПКС-2.3 | Методику расчета элементов конструкций радиоэлектронных систем и комплексов на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации. Виды движений и преобразующие движения механизмов. Методику определения статических и динамических нагрузок на элементы конструкций радиоэлектронных систем и комплексов. | | | | |
| | Умения и навыки (при наличии): | 0 баллов | 1 балл | 2 балла | 3 балла |
| ПКС-1 ИПКС-1.3 | Использовать упрощённые модели реальных механических движений материальных объектов, абстрактные понятия, связанные с построенным моделями в сфере профессиональных задач. Использовать справочную и нормативную документацию. Навыками составления расчётных схем в задачах теоретической и прикладной механики с использованием средств компьютерного моделирования. | a) содержание в целом не соответствует заданию б) большое количество нарушений в логике изложения материала в) полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в задании, большое количество существенных ошибок по сути работы г) выводы и предложения отсутствуют д) много грамматических и стилистических ошибок и др. е) имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении, курсовой проект не представлен преподавателю | a) содержание частично не соответствует заданию б) есть нарушения в логике изложения материала в) полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в задании, имеются одна-две существенных ошибки в расчетах, в построенных диаграммах и схемах, при построении чертежей г) аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует д) много грамматических и стилистических ошибок и др. е) имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении | a) содержание достаточно полно соответствует заданию б) в целом структура логически и методически выдержана в) имеются одна-две несущественные ошибки в расчетах, в построенных диаграммах и схемах, в обозначениях на чертежах г) большинство выводов и предложений аргументировано д) наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок е) оформление в целом отвечают требованиям, предъявляемым к оформлению текстовой и графической документации | a) содержание полностью соответствует заданию б) структура логически и методически выдержана в) нет ошибок расчетов и построения чертежей г) все выводы и предложения убедительно аргументированы д) отсутствуют грамматические и/или стилистические ошибки е) оформление полностью отвечает требованиям, предъявляемым к оформлению текстовой и графической документации |
| ПКС-2 ИПКС-2.3 | Определять характер нагружения и напряженное состояние в точке элемента конструкций радиоэлектронных систем. Проводить несложные расчеты элементов конструкции радиоэлектронных систем на прочность и жесткость. Оценивать степень совершенства конструкции детали, механизма радиоэлектронных систем по критериям работоспособности. Отдельными методами формулировки и проектирования технических требований к механическим узлам и конструкции радиоэлектронных систем. Методами оценки несущей способности элементов конструкций. | | | | |

Таблица 5.3 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

| Код и индикаторы достижения компетенций | Показатели контроля успеваемости | Критерии и шкала оценивания | | | | Показатели контроля успеваемости |
|---|--|--|---|--|---|---|
| | | 1 критерий – отсутствие усвоения | 2 критерий – не полное усвоение | 3 критерий – хорошее усвоение | 4 критерий – отличное усвоение | |
| | | 0 баллов | 1 балл | 2 балла | 3 балла | |
| ПКС-1 ИПКС-1.3 | Знания: Основные понятия, элементы и законы теоретической механики. Общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел и модели объектов механики. Физическую природу сил и их систем, действующих на объект, и их функциональную классификацию. Основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинематических и динамических характеристик. Основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов. | a) не правильный ответ на все теоретические вопросы билета б) слабое понимание теоретического материала в) отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы г) не может ответить на дополнительные вопросы д) отказ от ответа | a) грубые ошибки при ответах на вопросы и /или не правильный ответ более чем на 30% вопросов б) слабое знание теоретического материала в) в большинстве случаев отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы | a) правильный и уверенный ответ на большинство вопросов, при наводящих вопросах преподавателя исправляются ошибки в ответе б) хорошее знание теоретического материала в) не всегда присутствует способность аргументировать собственные утверждения и выводы | a) правильный и уверенный ответ на вопросы б) глубокое знание теоретического материала в) способность аргументировать собственные утверждения и выводы | Контроль использования практических примеров в ответе Контроль ответов на дополнительные вопросы |
| ПКС-2 ИПКС-2.3 | Методику расчета элементов конструкций радиоэлектронных систем и комплексов на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации. Виды движений и преобразующие движения механизмы. Виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки. Методику определения статических и динамических нагрузок на элементы конструкций радиоэлектронных систем и комплексов. | 0 баллов | 1 балл | 2 балла | 3 балла | |
| ПКС-1 ИПКС-1.3 | Умения и навыки (при наличии): Использовать упрощённые модели реальных механических движений материальных объектов, абстрактные понятия, связанные с построенными моделями в сфере профессиональных задач. Использовать справочную и нормативную документацию. Навыки составления расчётных схем в задачах теоретической и прикладной механики с использованием средств компьютерного моделирования. | не может выполнить практическое задание, полученные на экзамене; | слушатель правильно ответил на один теоретический вопрос или выполнил практическое задание, полученные на экзамене; при наводящих вопросах преподавателя может частично ответить на дополнительные вопросы | слушатель правильно, с приведением примеров ответил на один теоретический вопрос и выполнил практическое задание, полученные на экзамене; при наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе на дополнительные вопросы | слушатель правильно, с приведением примеров ответил на все вопросы и выполнил практическое задание, полученные на экзамене; ответил на дополнительные вопросы | Контроль умения (навыка) решать типовые задачи с выбором известного метода, способа |
| ПКС-2 ИПКС-2.3 | Определять характер нагружения и напряженное состояние в точке элемента конструкций радиоэлектронных систем. Проводить несложные расчеты элементов конструкции радиоэлектронных систем на прочность и жесткость. Оценивать степень совершенства конструкции детали, механизма радиоэлектронных систем по критериям работоспособности. Отдельные методы формулировки и проектирования технических требований к механическим узлам и конструкции радиоэлектронных систем. Методы оценки несущей способности элементов конструкций. | | | | | |

Промежуточная аттестация по дисциплине пройдена, если слушатель набрал не менее 2 баллов за курсовой проект и не менее 2 баллов за экзамен.

Таблица 5.4 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (курсовой проект)

| Баллы за промежуточную аттестацию | Оценка |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Суммарное количество баллов* | |
| 0..1 балл | «неудовлетворительно» |
| 2..3 балла | «удовлетворительно» |
| 4..5 баллов | «хорошо» |
| 6 баллов | «отлично» |

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

Таблица 5.5 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

| 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 5.3.

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 лабораторных работ

Раздел 2. Теоретическая механика

Лабораторная работа №1. Определение реакции опор твердого тела

1. Что изучает теоретическая механика?
2. Основная задача статики.
3. Что называется системой сил?
4. Что называется материальной точкой?
5. Что называется абсолютно твердым телом?
6. Чем характеризуется сила?
7. Какой вектор представляет собой силу?
8. Направление реакций гибких связей?
9. Что называется связью?
10. Что называется реакцией связи?

Лабораторная работа №2. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям движения

1. Основная задача кинематики.
2. Понятие траектории движения точки.
3. Можно ли только по заданной траектории точки определить пройденный ее путь?
4. Точка движется по прямой с постоянным ускорением, направленным противоположно скорости. Определить, как движется точка?
5. Какая составляющая ускорения точки характеризует изменение значения скорости?
6. Как взаимно расположены касательная к траектории и ускорение?
7. Как определяется средняя скорость?
8. Как определяется среднее ускорение точки?
9. Вектор скорости точки тела при вращательном движении?
10. Как направлен вектор скорости точки в данный момент времени?

Типовые задания для лабораторных работ

Раздел 2. Теоретическая механика

Лабораторная работа №1. Определение реакции опор твердого тела

На схемах (рис. 5.1-5.5) показаны три способа закрепления бруса. Задаваемая нагрузка (см. табл. 5.1) и размеры во всех трех случаях одинаковы. Определить реакции опор для того способа закрепления бруса, при котором реакция, указанная в таблице, имеет наименьший модуль.

Таблица

| Номер варианта (рис. 5.1-5.5) | P , кН | M , кН·м | q , кН/м | Исследуемая реакция |
|----------------------------------|----------|------------|------------|------------------------|
| 1 | 10 | 6 | 2 | Y_A |
| 2 | 20 | 5 | 4 | M_A |
| 3 | 15 | 8 | 1 | Y_B |
| 4 | 5 | 2 | 1 | Y_B |
| 5 | 10 | 4 | — | X_B |
| 6 | 6 | 2 | 1 | M_A |
| 7 | 2 | 4 | 2 | X_A |
| 8 | 20 | 10 | 4 | R_B |

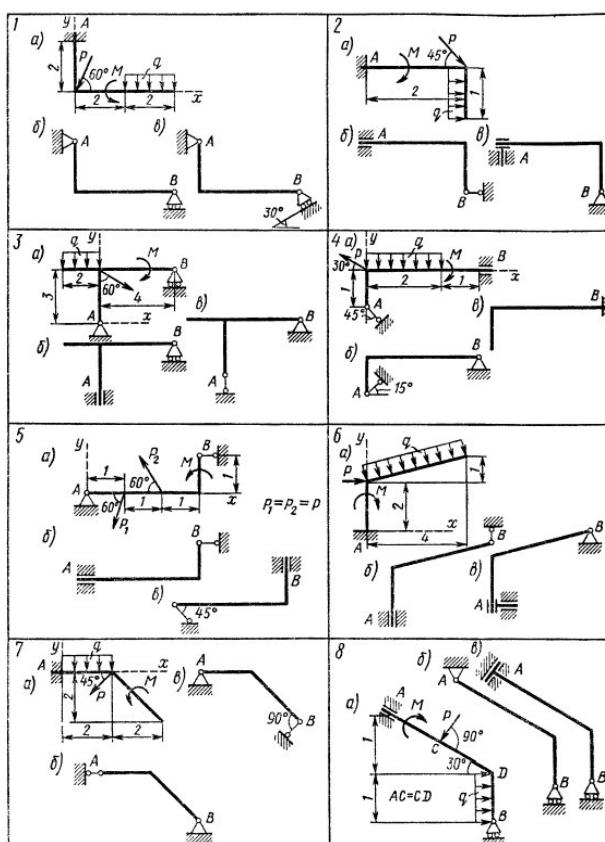


Рис.5.1

Лабораторная работа №2. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям движения

По заданным уравнениям движения точки M установить вид ее траектории и для момента времени $t = t_1$, с, найти положение точки на траектории, ее скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории.

Необходимые для решения данные приведены в таблице ниже.

Таблица

| Номер варианта | Уравнения движения | | t_1 , с |
|----------------|--------------------------|------------------------|-----------|
| | $x = x(t)$, см | $y = y(t)$, см | |
| 1 | $-2t^2 + 3$ | $-5t$ | 1/2 |
| 2 | $4\cos^2(\pi t^2/3) + 3$ | $4\sin^2(\pi t/3)$ | 1 |
| 3 | $-\cos(\pi t^2/3) + 3$ | $\sin(\pi t^2/3) - 1$ | 1 |
| 4 | $4t + 4$ | $-4/(t + 1)$ | 2 |
| 5 | $2\sin(\pi t/3)$ | $-3\cos(\pi t/3) + 4$ | 1 |
| 6 | $3t^2 + 2$ | $-4t$ | 1/2 |
| 7 | $3t^2 - t + 1$ | $5t^2 - 5t/3 - 2$ | 1 |
| 8 | $7\sin(\pi t^2/6) + 3$ | $2 - 7\cos(\pi t^2/6)$ | 1 |
| 9 | $-3/(t + 2)$ | $3t + 6$ | 2 |
| 10 | $-4\cos(\pi t/3)$ | $-2\sin(\pi t/3) - 3$ | 1 |

Полный перечень заданий приведен в [6.3.1], а также в [6.3.4].

Типовые контрольные вопросы для практических занятий

Раздел 3. Сопротивление материалов конструкций

Практическая работа №1. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении

1. Какой вид нагружения стержня называется растяжением-сжатием?
2. Перечислите механические характеристики материала.
3. Что такое напряжение? На какие компоненты принято раскладывать полное напряжение?
4. Сформулируйте закон Гука в современной форме при растяжении.
5. Что характеризует модуль упругости материала? Какова единица измерения модуля упругости?
6. Что понимается под абсолютной и относительной продольными деформациями?
7. Записать условия прочности при растяжении-сжатии.
8. Какое напряжение называется предельным?
9. Какое напряжение называется допускаемым?
10. Какие задачи решают, основываясь на условии прочности?

Практическая работа №2. Расчеты на прочность и жесткость при кручении

1. Какой вид напряженного состояния называется кручением?
2. В каком случае кручение называют свободным, а в каком стесненным?
3. Какие напряжения возникают в поперечном сечении при свободном кручении?
4. Как определяется крутящий момент в произвольном поперечном сечении стержня при кручении?
5. Как определяются допускаемые касательные напряжения в зависимости от применяемой гипотезы прочности.
6. Как записываются условия прочности и жесткости при кручении?
7. Как записывается закон Гука при чистом сдвиге?
8. Какова зависимость между упругими постоянными E, G, v для изотропного материала?

Полный перечень вопросов приведен в [6.3.2], а также в [6.3.4].

Типовые задачи для практических занятий

Раздел 3. Сопротивление материалов конструкций

Практическая работа №1. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении

Задание. Для заданных расчетных схем (рисунок 1), выбранных в соответствии с вариантом, выполнить расчеты на прочность и жесткость: определить внутренние силовые факторы по участкам и построить эпюры, определить положение опасного сечения, из условия прочности подобрать размеры поперечных сечений, определить деформации каждого из участков в отдельности, построить эпюры перемещения сечений.

Порядок выполнения работы

1. Изучить предлагаемый теоретический материал.
2. Выполнить расчеты задания в соответствии со своим номером варианта. Исходные для расчета данные выбирают из таблицы ниже.

3. Оформить отчет по практической работе. Структура отчета:

- Название практической работы.
- Цели практической работы.
- Формулировка индивидуального задания.
- Анализ решения с комментариями.
- Выводы по проведенному расчету.

Решение должно сопровождаться краткими и грамотными, без сокращения слов, пояснениями и чертежами; ссылкой на рисунки и используемую литературу.

Все вычисления следует проводить с точностью до трех значащих цифр. Размеры подобранных сечений округлить согласно ГОСТу.

Размерность величин, получаемых в результате вычислений, должна соответствовать Международной системе единиц (см. приложение П2).

Таблица

| № варианта | № схемы | Силы, кН | | | | Длины участков, м | | | Марка стали |
|------------|---------|----------|-------|-------|-------|-------------------|-----|-----|-------------|
| | | F | F_1 | F_2 | F_3 | a | b | c | |
| 1 | 1 | 10 | 15 | 35 | 40 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | Ст2 |
| 2 | 2 | 15 | 20 | 30 | 50 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | Ст3 |
| 3 | 3 | 20 | 25 | 20 | 35 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | Ст4 |
| 4 | 4 | 25 | 30 | 35 | 30 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | Ст5 |
| 5 | 5 | 30 | 35 | 15 | 20 | 0,9 | 1,0 | 1,3 | Ст6 |
| 6 | 6 | 35 | 40 | 10 | 25 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | Ст2 |
| 7 | 7 | 40 | 45 | 50 | 20 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | Ст3 |
| 8 | 8 | 10 | 50 | 45 | 55 | 1,3 | 1,5 | 1,9 | Ст4 |
| 9 | 9 | 15 | 10 | 35 | 40 | 1,4 | 1,7 | 2,2 | Ст5 |
| 10 | 10 | 20 | 15 | 30 | 50 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | Ст6 |

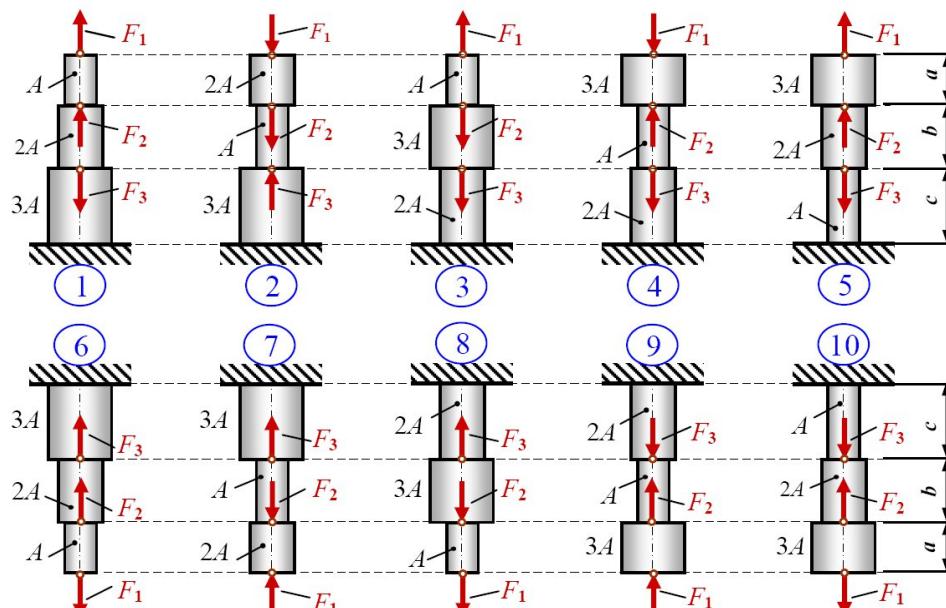


Рисунок 1

Практическая работа №2. Расчеты на прочность и жесткость при кручении

Задание. Для заданных расчетных схем (рисунок 2), выбранных в соответствии с вариантом, выполнить расчеты на прочность и жесткость: определить внутренние силовые факторы по участкам и построить эпюры, определить положение опасного сечения, из условия прочности подобрать размеры поперечных сечений, определить деформации каждого из участков в отдельности, построить эпюры перемещения сечений.

факторы по участкам и построить эпюры, определить положение опасного сечения, из условия прочности подобрать размеры поперечных сечений, определить деформации каждого из участков в отдельности, построить эпюры перемещения сечений.

Порядок выполнения работы

1. Изучить предлагаемый теоретический материал.
2. Выполнить расчеты задания в соответствии со своим номером варианта. Исходные для расчета данные выбирают из таблицы ниже.

3. Оформить отчет по практической работе. Структура отчета:

- Название практической работы.
- Цели практической работы.
- Формулировка индивидуального задания.
- Анализ решения с комментариями.
- Выводы по проведенному расчету.

Решение должно сопровождаться краткими и грамотными, без сокращения слов, пояснениями и чертежами; ссылкой на рисунки и используемую литературу.

Все вычисления следует проводить с точностью до трех значащих цифр. Размеры подобранных сечений округлить согласно ГОСТу.

Размерность величин, получаемых в результате вычислений, должна соответствовать Международной системе единиц (см. приложение П2).

Таблица

| № варианта | № схемы | Моменты, кН×м | | | Длины участков, м | | | | Марка стали |
|------------|---------|---------------|-------|-------|-------------------|-----|-----|-----|-------------|
| | | M_1 | M_2 | M_3 | a | b | c | e | |
| 1 | 1 | 10 | 15 | 50 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | Cт2 |
| 2 | 2 | 15 | 10 | 25 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | Cт3 |
| 3 | 3 | 20 | 15 | 30 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | Cт4 |
| 4 | 4 | 25 | 20 | 35 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | Cт5 |
| 5 | 5 | 40 | 30 | 40 | 0,9 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | Cт6 |
| 6 | 6 | 50 | 45 | 50 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,7 | Cт2 |
| 7 | 7 | 35 | 30 | 35 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | Cт3 |
| 8 | 8 | 30 | 25 | 40 | 1,3 | 1,5 | 1,9 | 2,2 | Cт4 |
| 9 | 9 | 25 | 20 | 45 | 1,4 | 1,7 | 2,2 | 2,7 | Cт5 |
| 10 | 10 | 20 | 10 | 25 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 2,9 | Cт6 |

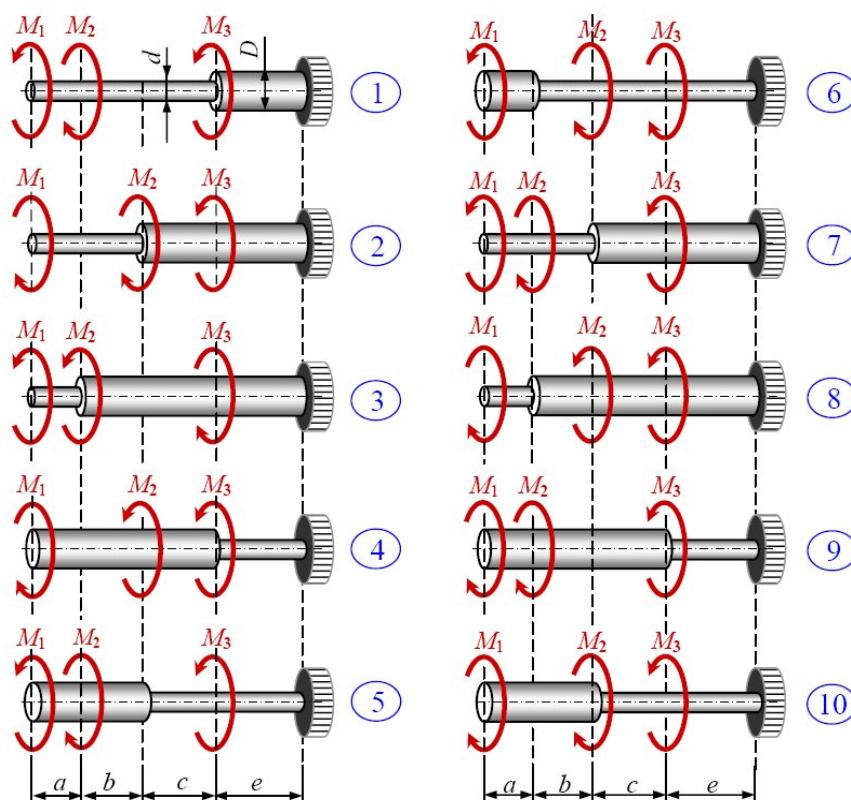
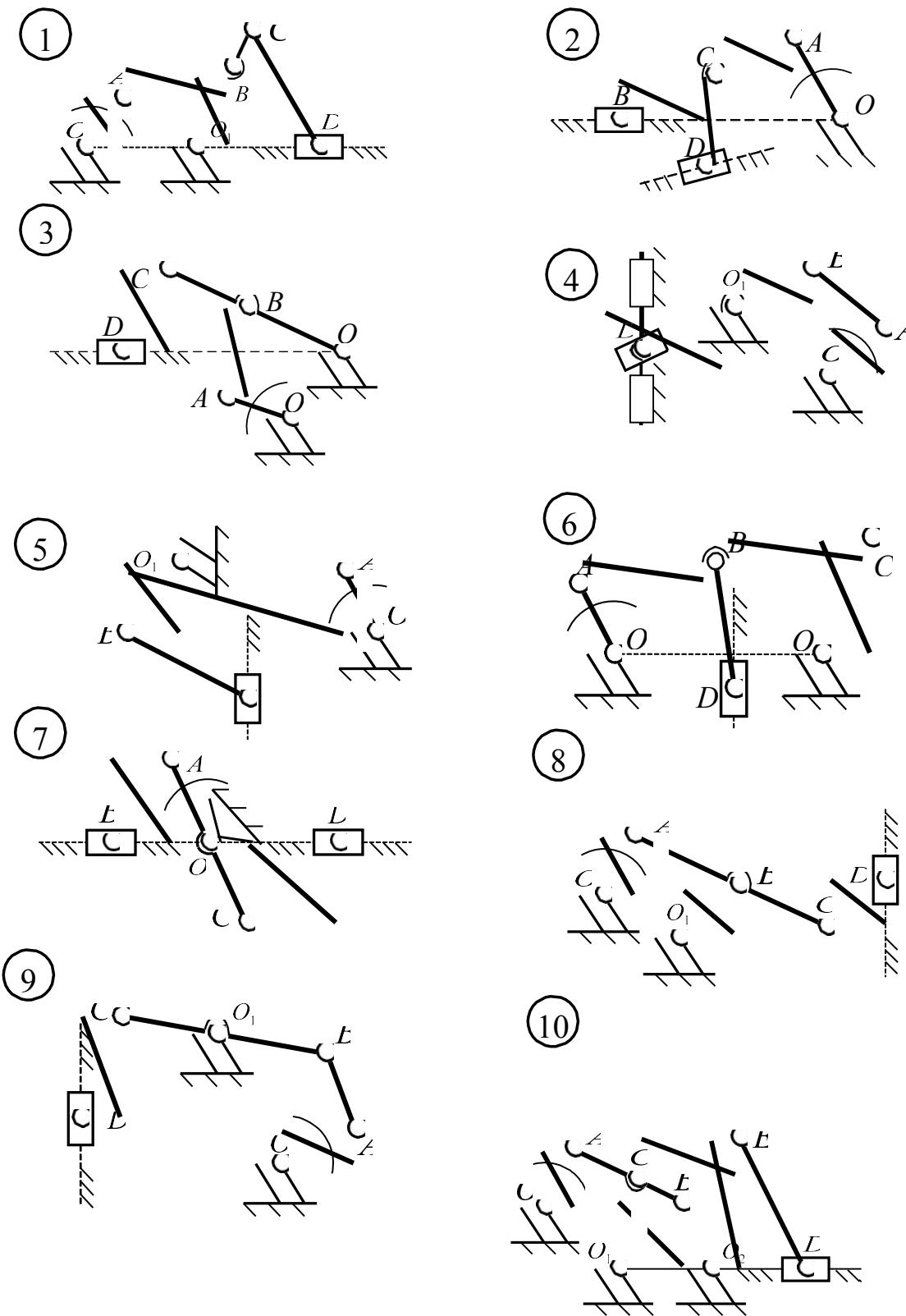


Рисунок 2

Раздел 4. Основы теории механизмов

Практическая работа №4. Структурный анализ механизмов

Задача 1. Выполнить структурный анализ плоского рычажного механизма (рис. 1.10).



Полный перечень задач приведен в [6.3.2], а также в [6.3.4].

Типовые тестовые задания для текущего контроля

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

Раздел 1. Основные понятия технологии проектирования механических узлов электронных средств

1. Решение, какой задачи проектирования РЭС потребуется после внесения изменений в технологию?

А) частичная модернизация существующей РЭС

Б) существенная модернизация

С) создание новых РЭС

ANSWER: существенная модернизация

2. Блок - это составная часть РЭС, которая, как правило, ...

А) конструктивно оформлена

Б) имеет разъем

С) имеет самостоятельное применение

Д) имеет лицевую панель

Е) имеет несущую рамку

ANSWER: имеет разъем

3. Система несущих конструкций РЭС - это ...

А) каркасы блоков и стоек

Б) печатные узлы, блоки, полиблоки, шкафы

С) МЭУ, ТЭКи, блоки, системы

Д) конструктивная база РЭС определенного назначения на основе размерных рядов

Е) конструктивная база РЭС на основе размерных рядов

ANSWER: каркасы блоков и стоек

Раздел 2. Теоретическая механика

1. Что изучает теоретическая механика?

А) наиболее общие законы механического взаимодействия и механического движения материальных тел

Б) наиболее общие законы взаимодействия и движения молекул и воды

С) наиболее общие законы и теории электрического взаимодействия

Д) наиболее общие законы механических колебаний и их свойства

Е) наиболее общие законы движения и взаимодействия планет, а также явления природы

ANSWER: наиболее общие законы механического взаимодействия и механического движения материальных тел

2. Статика - это раздел теоретической механики, который изучает:

А) механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие

Б) условия равновесия тел под действием сил

С) движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются

Д) движение тел под действием сил

ANSWER: условия равновесия тел под действием сил

3. Чему равна проекция сил на ось?

А) произведению модуля этой силы на косинус угла между положительным направлением оси и вектором силы

Б) произведению модуля силы на синус угла между направлениями оси и силы

С) отрезку, заключенному между началом координат и проекции конца силы на эту ось

Д) произведению этой силы на расстояния от этой силы до данной оси

Е) моменту этой силы относительной этой оси

ANSWER: произведению модуля этой силы на косинус угла между положительным направлением оси и вектором силы

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

Защита курсового проекта / работы

Результаты защиты курсового проекта / работы выставляются по пятибалльной системе оценивания («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Курсовой проект по дисциплине «Проектирование механических узлов электронных средств» представляет собой совокупность конструкторских документов, графических (чертежей, схемы) и текстовых (пояснительная записка, спецификация). Тема разрабатываемого проекта – «Основы проектирования конструкции модуля радиоэлектронной аппаратуры».

Исходным документом для разработки проекта является техническое задание. В нем упрощены некоторые технические требования (его назначение, требования к изделию, условия работы). Упрощения вызваны учетом объекта работы, отведенного студентам учебным планом, и уровнем их знаний к началу курсового проектирования.

На основе требований, предъявляемых к конструкции модулей, и исходных данных в соответствии с вариантом рекомендуется придерживаться следующего порядка расчета:

1. Анализ прочности и жесткости при растяжении (сжатии).
 - Проверка прочности несущих конструкций при статическом нагружении.
 - Проверка жесткости несущих конструкций при статическом нагружении.
 - Проверка устойчивости элементов несущих конструкций при изменении температуры.
2. Анализ прочности и жесткости печатного узла при изгибе
 - Проверка прочности печатной платы при плоском поперечном изгибе: определение интенсивности нагрузки; проверка прочности на изгиб.
 - Проверка жесткости платы при изгибе.
3. Определение частоты собственных колебаний печатного узла.
 - Свободные колебания системы с одной степенью свободы.
 - Определение частоты собственных колебаний печатного узла энергетическим способом.
4. Анализ прочности и жесткости печатного узла при воздействии вибраций.
 - Анализ прочности печатного узла при воздействии вибраций.
 - Анализ жесткости печатного узла при воздействии вибраций.
5. Анализ прочности и жесткости печатного узла при воздействии ударов
 - Анализ прочности печатного узла при воздействии ударов.
 - Анализ жесткости печатного узла при воздействии удара.

Перечень вопросов к защите курсового проекта / работы:

1. Какие основные задачи проектирования приходится решать при разработке ЭС?
2. Что представляет собой функциональное, конструкторское, технологическое и информационное описание ЭС?
3. В чем состоят особенности проектирования конструкций ЭС?
4. В чем заключается сущность модульного принципа проектирования?
5. Каковы основные требования к содержанию сборочных чертежей?
6. В чем основные требования к содержанию чертежей деталей?
7. Что называется несущей конструкцией модуля?
8. Какие существуют материалы для изготовления несущих конструкций модуля?
9. Какие предъявляются требования к несущей конструкции модуля?
10. Какие существуют конструкторские методы повышения прочности и жесткости несущей конструкции модуля?
11. Что собой представляют направляющие в несущих конструкциях модуля?
12. Продольная сила. Напряжения и деформации.
13. Внутренние силы и напряжения
14. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами
15. Закон Гука. Расчет на жесткость.
16. Механические свойства материалов

17. Коэффициент запаса при растяжении-сжатии.
18. Расчеты на прочность и жесткость при осевом растяжении-сжатии.
19. Расчет на прочность при кручении.
20. Расчет на прочность при изгибе.
21. Виды внешних воздействий и способы защиты несущих конструкциях модуля.
22. Что понимают под вибростойкостью конструкции ЭС?
23. Что понимают подвибоустойчивостью конструкции ЭС?
24. Как определяют основную резонансную частоту колебаний печатной платы?
25. По каким критериям проверяют выполнение условий устойчивости конструкций к ударным воздействиям?

Полный перечень заданий и вопросов для курсового проектирования приведен в [6.3.3], а также в [6.3.4].

Вопросы к экзамену

1. Понятие проектирования и конструирования ЭС. Подходы к проектированию.
2. Классификация задач проектирования по степени новизны создаваемых объектов ЭС.
3. Функциональное, конструкторское, технологическое и информационное описания при проектировании ЭС.
4. Автоматизированное проектирование ЭС. Основные принципиальные отличия САПР.
5. Понятие конструкции электронного средства. Группы связей конструкции ЭС.
6. Определения основных изделий ЭС.
7. Понятие механизма. Требования, предъявляемые к механизмам.
8. Критерии работоспособности элементов конструкций.
9. Надежность ЭС и ее оценка.
10. Статика. Основные понятия статики: материальная точка, абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные и уравновешивающие системы сил, равнодействующая.
11. Аксиомы статики.
12. Следствия из аксиом статики.
13. Статика. Виды связей и их реакции.
14. Момент силы относительно точки.
15. Момент силы относительно оси.
16. Пара сил. Момент пары сил на плоскости.
17. Условия равновесия сил.
18. Кинематика точки. Способы задания движения точки.
19. Кинематика. Скорость точки.
20. Кинематика. Ускорение точки.
21. Виды движения точки в зависимости от ускорения.
22. Кинематика движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела.
23. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
24. Динамика. Законы Галилея – Ньютона.
25. Принцип Даламбера. Силы инерции.
26. Динамика. Работа.
27. Основные понятия сопротивления материалов.
28. Понятие материала. Классификация свойств материалов.
29. Механические свойства материалов.
30. Конструкционные материалы РЭС. Краткая характеристика.
31. Физическая схематизация (модель материала).
32. Геометрическая схематизация (модель формы).
33. Силовая схематизация (модель нагружения).
34. Понятие напряжения.
35. Виды деформаций и деформирования.
36. Гипотезы и допущения, принятые в сопротивлении материалов.
37. Геометрические характеристики поперечных сечений.
38. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии.
39. Механические характеристики конструкционных материалов.

40. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.
41. Определение внутренних усилий и напряжений при сдвиге. Деформации при сдвиге.
42. Определение внутренних усилий при кручении. Напряженное состояние и виды разрушения при кручении.
43. Расчет на прочность и жесткость при кручении.
44. Общие понятия изгиба. Определение внутренних усилий при изгибе.
45. Нормальные напряжения при чистом изгибе прямого бруса.
46. Касательные напряжения при поперечном изгибе прямого бруса.
47. Понятие механизма. Понятие звеньев механизма.
48. Звено механизма. Виды звеньев.
49. Классификация кинематических пар.
50. Классификация кинематических цепей.
51. Классификация механизмов по функциональному назначению и кинематической передаточной функции скорости исполнительного звена.
52. Рычажные механизмы.
53. Шарнирно-рычажные механизмы.
54. Кулисные механизмы.
55. Кулачковые и винтовые механизмы.
56. Клиновые и фрикционные механизмы.
57. Зубчатые и червячные механизмы.
58. Понятие о степени подвижности механизма.
59. Структурная формула П.Л.Чебышева при определении степени подвижности плоского механизма.
60. Избыточные связи механизмов.
61. Структурный анализ механизмов.
62. Структурный синтез механизмов.
63. Структурные группы Ассура.
64. Кинематический анализ механизмов.
65. Динамический анализ механизмов.
66. Механическая передача. Типы механических передач.
67. Зубчатые передачи.
68. Червячные передачи.
69. Фрикционные передачи.
70. Механические передачи с гибкими элементами.
71. Валы.
72. Подшипники.
73. Виды разъемных соединений: резьбовое соединение.
74. Виды разъемных соединений: шпоночное соединение.
75. Виды разъемных соединений: заклепочное соединение.
76. Виды неразъемных соединений.

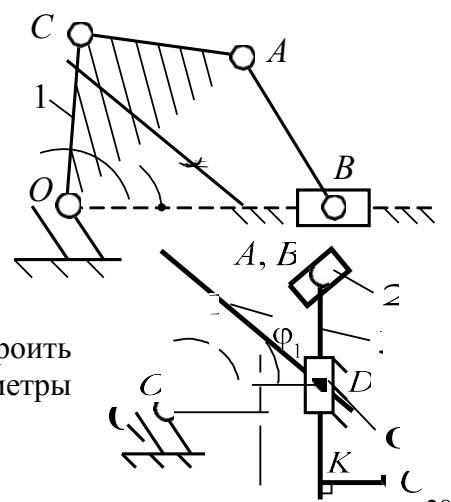
Задачи к экзамену

Задача 1.

По заданным геометрическим параметрам построить кинематическую схему кривошипно-ползунного механизма. Параметры $l_{OA} = 0,9 \text{ м}$; $l_{AB} = 1,8 \text{ м}$; $l_{OC} = 0,5 \text{ м}$; $l_{AC} = 0,5 \text{ м}$; $j_1 = 320^\circ$.

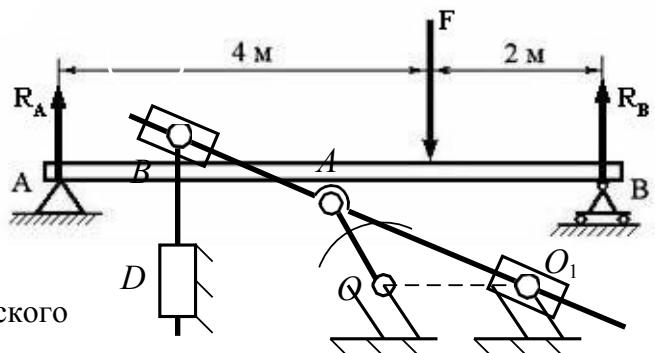
Задача 2.

По заданным геометрическим параметрам построить кинематическую схему плоского рычажного механизма. Параметры $l_{OA} = 0,98 \text{ м}$; $b = 0,17 \text{ м}$; $l_{BK} = 0,17 \text{ м}$; $l_{CK} = 0,22 \text{ м}$; $j_1 = 60^\circ$.



Задача 3.

Балка лежит на опорах A и B , нагружена силой $F = 1800$ Н и находится в равновесии. Определить реактивные силы R_A и R_B .

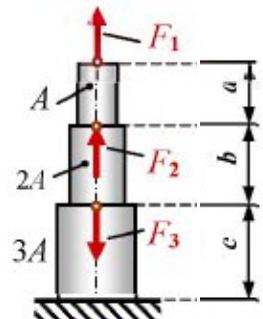


Задача 4.

Выполнить структурный анализ плоского рычажного механизма.

Задача 5.

Ступенчатый брус из стали ($[\sigma_{\text{пр}}] = 140 \text{ МПа}$) нагружен, как показано на рисунке. Дано: $F_1 = 28 \text{ кН}$; $F_2 = 15 \text{ кН}$; $F_3 = 22 \text{ кН}$; $a = 0,6 \text{ м}$; $b = 0,8 \text{ м}$; $c = 1,1 \text{ м}$. Для заданной расчетной схемы, выполнить расчеты на прочность и жесткость: определить внутренние силовые факторы по участкам и построить эпюры, определить положение опасного сечения.



Задача 6.

Определить напряжение, возникающее в поперечных сечениях бруса при понижении температуры в брусе на $\Delta t = 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$, если известно, что брус жестко закреплен с обоих концов. Коэффициент линейного температурного расширения материала бруса равен $\alpha = 130 \times 10^{-7} \text{ 1/C}$, модуль продольной упругости $E = 2 \times 10^5 \text{ МПа}$.

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации обучающихся сформирован в системе MOODLE и находится в свободном доступе на странице курса «Проектирование механических узлов электронных средств» 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. |
|---------------------------------|--|-----------------------------|
| 205 | 30 | 30 |

5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Проектирование механических узлов электронных средств» 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. 5.2-5.5, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенций ПКС-1 и ПКС-2, формируемых в рамках дисциплины,

приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.6).

Таблицы 5.6 – 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-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов. | | | | | | |
| ИПКС-1.3. Строит простейшие физические и математические модели устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использует стандартные программные средства их компьютерного моделирования | | | | | | |
| Знать: <ul style="list-style-type: none">- Основные понятия, элементы и законы теоретической механики.- Общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел и модели объектов механики.- Физическую природу сил и их систем, действующих на объект, и их функциональную классификацию.- Основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинематических и динамических характеристик.- Основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов. | 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 | Контроль посещения лекций. Контроль участия в дискуссиях на лекциях. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация. | |
| Уметь: <ul style="list-style-type: none">- Использовать упрощённые модели реальных механических движений материальных объектов, абстрактные понятия, связанные с построенными моделями в сфере профессиональных задач.- Применять при анализе механического состояния тела терминологию технической механики.- Применять методы анализа и синтеза механизмов.- Использовать справочную и нормативную документацию. | Не демонстрирует умения | Не уверенno демонстрирует умения | Достаточно уверенno демонстрирует умения | Отлично демонстрирует умения | Выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта. Промежуточная аттестация. | |
| Владеть навыками: <ul style="list-style-type: none">- Навыками составления расчётных схем в задачах теоретической и прикладной механики с использованием средств компьютерного моделирования.- Отдельными методами расчетов отдельных узлов и механизмов радиоэлектронных систем. | Не демонстрирует навыки | Не уверенno демонстрирует навыки | Достаточно уверенno демонстрирует навыки | Отлично демонстрирует самостоятельные навыки | Выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта. | |

| 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. | | | | | | |
| ИПКС-2.3. Проектирует структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также выполняет расчет узлов и модулей. | | | | | | |
| Знать: <ul style="list-style-type: none">- Методику расчета элементов конструкций радиоэлектронных систем и комплексов на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации.- Виды движений и преобразующие движения механизмы.- Виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки.- Методику определения статических и динамических нагрузок на элементы конструкций радиоэлектронных систем и комплексов. | 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 | Контроль посещения лекций. Контроль участия в дискуссиях на лекциях. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация. | |
| Уметь: <ul style="list-style-type: none">- Определять характер нагружения и напряженное состояние в точке элемента конструкций радиоэлектронных систем.- Проводить несложные расчеты элементов конструкции радиоэлектронных систем на прочность и жесткость.- Разрабатывать и формулировать технические требования к механическим узлам и механизмам радиоэлектронных систем и комплексов.- Оценивать степень совершенства конструкции детали, механизма радиоэлектронных систем по критериям работоспособности. | Не демонстрирует умения | Не уверенно демонстрирует умения | Достаточно уверенно демонстрирует умения | Отлично демонстрирует умения | Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта | |
| Владеть навыками: <ul style="list-style-type: none">- Отдельными методами формулировки и проектирования технических требований к механическим узлам и конструкции радиоэлектронных систем.- Методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения с использованием средств компьютерного проектирования.- Методами оценки несущей способности элементов конструкций.- Навыками анализа устройства и принципов работы механизмов и узлов. | Не демонстрирует навыки | Не уверенно демонстрирует навыки | Достаточно уверенно демонстрирует навыки | Отлично демонстрирует самостоятельные навыки | Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта | |

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

- 6.1.1 Белоусов Е.Л., Ушкар М.Н. Конструирование блоков бортовой авиационной аппаратуры связи: Учебное пособие / Е.Л. Белоусов, М.Н. Ушкар. – Н.Нов.: НГТУ, 2005. – 237 с.
- 6.1.2 Рощин Г.И. Несущие конструкции и механизмы РЭА: Учебник для вузов / Г.И. Рощин. – М.: Высшая школа, 1981. – 375 с.
- 6.1.3 Атапин В.Г. Механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов: учебник / В.Г. Атапин. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 378с. – Текст: электронный // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/98677.html> (дата обращения: 21.01.2022).

6.2 Справочно-библиографическая литература

6.2.1 Алмаметов Ф.З., Арсеньев С.И., и др. Расчетные и курсовые работы по сопротивлению материалов. Учебное пособие / Ф.З. Алмаметов, С.И. Арсеньев, Н.А. Курицын и др. – СПб: Лань, 2005. – 368 с.

6.2.2 Таблицы физических величин. Справочник / Под ред. Акад. И.К. Кикоина. – М.: Атомиздат, 1976. – 1008 с.

6.2.3 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов: Учебное пособие для машиностроительных специальностей / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. – М.: Высшая школа, 2002. – 384 с.

6.2.4 Теоретическая механика. Сквозные задачи, алгоритмы решения задач с комментариями, содержанием теории и примерами, математика: учебное пособие / А.Э. Джашитов, Н.В. Бекренев, В.О. Горбачев [и др.]. – Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. – 259 с. – Текст : электронный // ЭБС IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108712.html> (дата обращения: 21.01.2022).

6.2.5 Митюшов Е. А. Теоретическая механика: статика. Кинематика. Динамика / Е.А. Митюшов, С. А. Берестова. – 2-е изд. – Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. – 176 с. – Текст : электронный // ЭБС IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/92002.html> (дата обращения: 21.01.2022).

6.2.6 Механизмы перспективных робототехнических систем / А. К. Алешин, А. В. Антонов, В. А. Борисов [и др.] ; под редакцией В. А. Глазунова, С. В. Хейло. – Москва : Техносфера, 2020. – 296с. – Текст: электронный // ЭБС IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108022.html> (дата обращения: 21.01.2022).

6.2.7 Королев П. В. Механика, прикладная механика, техническая механика : учебное пособие / П. В. Королев. – Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 279 с. – Текст : электронный // ЭБС IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/87388.html> (дата обращения: 21.01.2022).

6.2.8 Зиомковский В. М. Прикладная механика: учебное пособие / В. М. Зиомковский, И. В. Троицкий. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 288 с. – Текст: электронный // ЭБС IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/68280.html> (дата обращения: 21.01.2022).

6.2.9 Королев П. В. Механика: учебное пособие / П. В. Королев. – Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-4497-0242-5. – Текст : электронный // ЭБС IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/87387.html> (дата обращения: 21.01.2022).

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические указания и задания к лабораторным работам по дисциплине по дисциплине «Проектирование механических узлов электронных средств». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.2 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование механических узлов электронных средств». Рекомендованы заседанием кафедры

6.3.3 Методические указания для курсового проектирования по освоению дисциплины «Проектирование механических узлов электронных средств». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

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 Электронный учебный курс для студентов «Теория машин и механизмов». Режим доступа: <http://www.teormach.ru>.

7.1.8 Сайт системы трехмерного моделирования и проектирования «КОМПАС-3D». Режим доступа: <https://kompas.ru>.

7.1.9 Сайт разработчика и интегратора российского ПО для управления жизненным циклом изделий «Топ Системы». Режим доступа: <https://www.tflex.ru>.

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

7.1.11 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

7.2.1 AutoCAD v.15.

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. | <ul style="list-style-type: none">• 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 |
| 118 – Лаборатория «Детали машин и ТММ» для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций г. Арзамас, ул. Калинина, 19 | Комплект демонстрационного оборудования: - Доска меловая – 1 шт. - ПК с выходом на мультимедийный проектор – 1 шт. - Мультимедийный проектор – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. - Установка для нарезания зубчатых колес методом обкатки – 20 шт. - Макеты механизмов – 15 шт. - Демонстрационные плакаты – 30 шт. Посадочных мест – 30. | |
| 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 MX764 – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Pentium | <ul style="list-style-type: none">• Microsoft Windows 7;• Microsoft Office;• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)• Opera |

| 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 |
|--|--|--|
| | 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 19 шт. - Сканер HP – 1 шт. - Принтер HPLaserJet – 1 шт. Посадочных мест – 19. | |
| 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. | <ul style="list-style-type: none"> • 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 работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Проектирование механических узлов электронных средств», 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 «Проектирование механических узлов электронных средств» 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 «Проектирование механических узлов электронных средств» 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 курсового проекта и экзамена 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 «Проектирование механических узлов электронных средств» 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 «Проектирование механических узлов электронных средств» 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 для выполнения курсового проекта

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

Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Основы проектирования конструкции модуля радиоэлектронной аппаратуры.

Методические рекомендации к выполнению практических заданий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Проектирование механических узлов электронных средств» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=43> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий курсового проекта.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта (работы) с учетом особенностей дисциплины, в том числе следующие положения:

- цели и задачи курсового проектирования;
- выбор темы курсового проектирования;
- организация, выполнение и руководство курсовым проектированием;
- структура и содержание курсового проекта / работы. Методические указания по выполнению основных разделов;
- требования к оформлению курсового проекта / работы;
- порядок сдачи и защиты курсового проекта / работы.

10.7 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:
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)