

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 21.09.2023 13:54:35
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« 20 » января 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ
СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ**

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы бакалавриата

Все направленности

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **механики**

Санкт-Петербург

2022

Б1.В.ДВ.01.01

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		доцент Э.А. Павлова
Разработчик		доцент А.Н. Луцко

Рабочая программа дисциплины «Проектирование механизмов средств автоматизации»
обсуждена на заседании кафедры механики
протокол от « 14 » 01 2022 № 1
Заведующий кафедрой

Н.А. Марцулевич

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета

протокол от « 18 » 01 2022 № 6

Председатель

А.Н. Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		О.А. Ремизова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	6
3. Объем дисциплины	6
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Занятия лекционного типа	7
4.3. Занятия семинарского типа	8
4.4. Самостоятельная работа	11
4.4.1 Темы контрольных работ	11
4.4.2 Темы курсовых проектов	11
4.4.3 Темы индивидуальных заданий	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	14
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	15
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	17
10.2. Программное обеспечение	17
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	17
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	17
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	17
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Для освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-1 Способен осуществлять тестирование, готовить отчетную техническую документацию с соблюдением норм, стандартов и технических условий в области автоматизированных систем управления производством</p>	<p>ПК-1.4 Способность использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технических средств автоматизации для надежной реализации технологических процессов, а также разрабатывать техническую документацию</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение, области применения, особенности конструкций типовых элементов и сборочных единиц, использующихся в механизмах, приборах, средствах автоматизации (ЗН-1); - типы простейших механизмов, методы их структурного, кинематического и силового анализа; практические методы синтеза, расчета и конструирования типовых механизмов (ЗН-2); - этапы проектирования и их основное содержание в соответствии со стандартом, основные требования к проектированию, изготовлению и эксплуатации технических средств автоматизации (ЗН-3); <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектировать в соответствии с техническим заданием типовые механизмы автоматизации, в том числе: анализировать исходные данные для проектирования; разрабатывать структурные и кинематические схемы механизмов, соответствующие заданным функциям; выполнять расчёты деталей и их соединений по основным критериям работоспособности; выбирать по каталогам стандартные элементы для комплектации приборов и средств автоматизации; разрабатывать на основе кинематических схем и расчетов конструкции типовых механизмов, отвечающих критериям точности и работоспособности; разрабатывать и оформлять в соответствии с требованиями стандартов техническую документацию на всех этапах

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		<p>проектирования технических средств автоматики (У-1);</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыками компьютерного проектирования простейших элементов механических устройств средств автоматики на стадиях эскизного, технического проектирования; и разработки рабочей конструкторской документации (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата (Б1.В.ДВ.01.01) и изучается на 3 курсе в 5-м и 6-м семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физика», «Введение в информационные технологии», «Математика», «Основы автоматизированного проектирования», «Прикладная механика», «Материаловедение», «Вычислительная математика». Полученные в процессе изучения дисциплины «Проектирование механизмов средств автоматизации» знания, умения и навыки могут быть использованы для таких учебных дисциплин как процессы и аппараты; технические средства автоматизации и управления; метрология, стандартизация и сертификация, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	90
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия(в том числе практическая подготовка)	18 (2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	18
курсовое проектирование (КР или КП)	КП (18)
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	54
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	1 РГР, тесты
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	КП, 2 зачета

¹ Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Проектирование механических передач средств автоматизации (5 семестр)	18		18	18	ПК-1
2.	Проектирование механизмов приборов (6 семестр)	18	18		36	ПК-1

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-1.4	Проектирование механических передач средств автоматизации
2	ПК-1ю4	Проектирование механизмов приборов

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Особенности проектирования, конструирования, расчетов и обеспечения надежности механизмов приборов и средств автоматизации</u></p> <p>Общие понятия о механизмах средств автоматизации. Функциональные схемы механических устройств. Типы функциональных преобразователей.</p> <p>Порядок исследования и проектирования механизмов. Содержание и нормативные этапы проектирования технических устройств. Понятие о расчете и конструировании механических элементов автоматики и средств автоматизации.</p> <p>Конструирование, как составная часть проектирования. Общие требования к конструкциям механизмов приборов и средств автоматизации. Критерии работоспособности.</p> <p>Надежность и экономичность изделий, как важнейшие показатели качества.</p> <p>Классификация передаточных механизмов.</p>	2	
1	<p><u>Машины, механизмы приборов и исполнительных устройств.</u></p> <p>Назначение и классификация машин и механизмов. Передатки трением и зацеплением. Рычажные, зубчатые, фрикционные, кулачковые, винтовые и др. механизмы.</p> <p>Структурный анализ и синтез механизмов.</p> <p>Звенья и кинематические пары механизмов. Термины, условные изображения и обозначения. Классификация.</p> <p>Кинематические цепи. Кинематические цепи передаточного механизма и манипулятора. Определение степени подвижности пространственного и плоского механизма (формулы Сомова - Малышева и Чебышева).</p> <p>Структурный анализ механизмов. Схемы простейших механизмов. Названия звеньев. Определение степени подвижности. Структурный синтез механизмов. Группа Асура. Образование механизмов.</p>	3	презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Зубчатые механизмы.</u></p> <p>Классификация зубчатых передач. Основные типы. Сравнительная характеристика различных типов зубчатых передач. Диапазоны передаточных чисел (передаточных отношений). КПД различных типов зубчатых передач.</p> <p>Передаточное число. Эвольвента и её свойства. Геометрические параметры эвольвентного зацепления. Способы нарезания зубчатых колес. Корригирование зубчатых колес. Коэффициент смещения. Картина зацепления.</p> <p>Точность зубчатых передач. Виды сопряжения зубчатых колес. Нормы кинематической точности, плавности работы, контакта зубьев. Мертвый ход и способы его уменьшения. Конструктивные способы устранения бокового зазора в зубчатых передачах.</p> <p>Силы, действующие в цилиндрической прямозубой передаче. Определение расчетной удельной нагрузки. Расчет зубьев на контактную прочность и контактную выносливость. Контактные напряжения. Формула Герца-Беляева. Расчет зубьев на прочность при изгибе. Методика расчета.</p> <p>Конические зубчатые передачи. Определение передаточного числа. Геометрические параметры. Силы, действующие в конической зубчатой передаче.</p> <p>Червячные передачи. Геометрические параметры. Передаточное число. Конструкции червяков и червячных колес. Силы, действующие на червяк и червячное колесо.</p> <p>Ряды зубчатых колес. Последовательное и кратное зацепление. Определение передаточного отношения (числа).</p> <p>Дифференциальные и планетарные зубчатые механизмы. Основные элементы. Определение передаточного числа.</p> <p>Волновые зубчатые передачи. Определение передаточного числа.</p>	9	презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Детали и узлы механизмов.</u></p> <p>Оси и валы механизмов. Назначение и классификация. Конструктивные элементы прямого вала. Расчет и конструирование валов.</p> <p>Муфты. Назначение и классификация муфт. Виды несоосности валов. Устройство некоторых типов муфт. Расчет элементов муфт. Выбор типовых муфт по каталогам.</p> <p>Опоры подвижных систем с трением качения, скольжения, упругости.</p> <p>Классификация подшипников качения. Конструкции. Элементы подшипников. Выбор подшипников качения. Статическая и динамическая грузоподъемность. Расчет подшипников качения, долговечность подшипников качения. Трение в подшипниках качения.</p> <p>Конструкции цилиндрических опор для вращательного движения с трением скольжения.</p>	3	презентация
1	<p><u>Основы теории надежности.</u></p> <p>Основные определения. Количественное описание надежности. Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов. Зависимость интенсивности отказов от времени. Вероятность безотказной работы при последовательном соединении элементов системы. Надежность механической передачи. Пути повышения надежности.</p>	1	
2	<p><u>Кинематический анализ и синтез рычажных механизмов.</u></p> <p>План положений рычажного механизма. Методика построения. Определение траекторий точек звеньев.</p> <p>Определение скоростей движения звеньев рычажных механизмов. Построение плана скоростей графоаналитическим методом. Свойства плана скоростей.</p> <p>Определение ускорений движения звеньев рычажных механизмов. Построение плана ускорений графоаналитическим методом. Свойства плана ускорений. Построение плана ускорений рычажных механизмов графоаналитическим методом.</p> <p>Аналитическая кинематика рычажных механизмов. Метод замкнутых векторных контуров.</p>	2	презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Динамика механизмов и машин.</u> Силы действующие, на звенья механизма и машины. Режимы работы машины. Законы передачи работы, мощности, моментов и сил. КПД последовательно и параллельно соединенных механизмов. Кинетостатический расчет механизмов. Построение плана сил.</p>	3	презентация
2	<p><u>Стержневые механизмы.</u> Функция положения идеального механизма. Синтез рычажных механизмов. Кулисный, синусный, тангенсный механизмы. Последовательность проектирования механизма. Конструкции рычажных механизмов.</p>	4	презентация
2	<p><u>Кулачковые механизмы.</u> Назначение, структурные схемы и классификация кулачковых механизмов. Основные элементы кулачковых механизмов. Фазы работы кулачкового механизма. Фазовые углы. Выбор закона движения толкателя. Аналоги скорости и ускорения. Определение скоростей и ускорений толкателя по заданному закону перемещения толкателя. Определение перемещений толкателя центрального кулачкового механизма, внесосного кулачкового механизма, определение перемещений толкателя-коромысла с роликом кулачкового механизма. Силовой анализ кулачковых механизмов. Угол давления. КПД кулачкового механизма. Зависимость угла давления от основных геометрических параметров кулачкового механизма. Проверка направляющих поступательно движущегося толкателя на отсутствие защемления при перекосах. Синтез кулачкового механизма. Определение центра вращения кулачка. Профилирование кулачка. Проектирование кулачкового механизма по заданному закону движения толкателя.</p>	6	презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Винтовые механизмы.</u> Схемы винтовых механизмов. Силовые зависимости в винтовых механизмах. КПД винтового механизма. Самоторможение винтового механизма. Прочностной расчет элементов винтовых механизмов. Особенности проектирования кинематических винтовых механизмов.	1	презентация
2	<u>Механизмы прерывистого движения.</u> Мальтийские механизмы. Структурные схемы и конструкции. Кинематика. Храповые механизмы. Конструкции. Основы расчета.	1	презентация
2	<u>Фрикционные механизмы и механизмы с гибкими звеньями.</u> Фрикционные механизмы с постоянными передаточными числами. Структурные схемы. Достоинства и недостатки. Область применения. Основы расчета. Фрикционные механизмы с переменными передаточными числами (вариаторы скоростей). Схемы. Определение передаточного числа. Механизмы с гибкими звеньями. Ременные и ленточные передачи. Области применения, разновидности. Способы натяжения ремней.	1	презентация

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Кинематический и силовой анализ кривошипно-ползунного механизма	6		Слайд-презентация
2	Синтез кулачковых механизмов	6		Слайд-презентация
2	Конструирование кулачкового механизма	6	2	Слайд-презентация

4.4.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Структурный анализ механизмов	2		Работа с макетами механизмов
1	Нарезание зубчатых колёс	2		Работа с макетами станков
1	Изучение цилиндрического редуктора	2		Цилиндрический редуктор
1	Изучение червячного редуктора	2		Червячный редуктор
1	Определение КПД цилиндрической зубчатой передачи	2		Лабораторная установка
1	Определение КПД червячной передачи	2		Лабораторная установка
1	Определение КПД планетарной передачи	2		Лабораторная установка
1	Определение упругой характеристики винтовых пружин	2		Лабораторная установка
1	Определение упругих характеристик трубчатых пружин	2		Лабораторная установка

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. Часы	Форма контроля
1	Структурный анализ механизма	2	Проверка ИДЗ Устный опрос
1	Упругие элементы	2	Устный опрос
1	Работа над курсовым проектом в соответствии с заданием (техническим заданием): кинематический расчет трехступенчатого редуктора; - определение модуля зубчатой передачи; - проектирование цилиндрической зубчатой передачи; - проектирование конической зубчатой передачи; - проектирование цилиндрической зубчатой передачи; - конструирование редуктора; - определение мертвого хода редуктора; - конструирование цилиндрической зубчатой передачи; - конструирование конического зубчатого колеса; - конструирование червяка; - конструирование червячного колеса; - уточненный расчет валов; - расчет долговечности подшипников.	14	Проверка КП Устный опрос
2	Построение плана положений механизма	4	Проверка ИДЗ Устный опрос
2	Кинематический анализ рычажного механизма. Построение плана скоростей. Построение плана ускорений	10	Проверка ИДЗ. Устный опрос
2	Силовой анализ механизма.	10	Проверка ИДЗ Устный опрос
2	Проектирование кулачкового механизма Определение центра вращения кулачка; Построение профиля кулачка; Конструирование кулачкового механизма; Оформление пояснительной записки.	12	Проверка РГР Устный опрос

4.5.1 Темы тестов

Механические передачи (тест с привлечением ресурсов <http://fepo.i-exam.ru>)

Соединения деталей машин (тест с привлечением ресурсов <http://fepo.i-exam.ru>)

4.5.2 Темы индивидуальных заданий.

1. Структурный анализ механизмов
2. Кинематический анализ механизмов
3. Силовой анализ механизмов

4.5.3 Темы расчетно-графических работ

Проектирование кулачкового механизма. В качестве исходных данных задаются максимальный ход толкателя, фазовые углы, предельные углы давления, закон перемещения толкателя (предусмотрено 150 вариантов исходных данных).

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме приема курсового проекта, зачета – 5 семестр, и зачета – 6 семестр.

К сдаче зачетов допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

- 1 **Кулачковые механизмы: назначение, структурные схемы простейших механизмов.** Классификация. Подвижность, фазы работы. *Определение закона перемещения остроконечного толкателя центрального КМ.*
- 2 Кинематический анализ рычажных механизмов. План положений; методика и пример построения

Отдельные фрагменты вопросов в билете выделены шрифтом:

- полужирным шрифтом отмечены **базовые положения** по теме вопроса;
- обычным шрифтом – общие сведения по вопросу;
- курсивом – *сведения повышенной сложности.*

Пороговый уровень знаний предполагает правильное изложение базовых положений; средний уровень – базовых положений и общих сведений; высокий – базовых, общих и сведений повышенной сложности.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1 Лабораторный практикум по прикладной механике : учебное пособие / О. Д. Афонин, А. Н. Луцко, М. Д. Телепнев, О. В. Шашевская ; Под редакцией Н. А. Марцулевича. – 2-е изд., перераб. и доп. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ химического машиностроения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 143 с.

2 Техническая механика, Ч. I. Теоретическая механика. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ Н.А. Марцулевич, Е.Г. Матюшин, В.В. Федотов, [и др.].; Под редакцией Н.А. Марцулевича. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ химического машиностроения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2009.–330 с.

3 Техническая механика. Ч. 2. Сопротивление материалов. Детали машин : учебное пособие / Н. А. Марцулевич, А. Н. Луцко, Д. А. Бартенев ; Под редакцией Н. А. Марцулевича. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ химического машиностроения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 493 с.

4 Прикладная механика : учебное пособие / А. Н. Луцко, М. Д. Телепнев, В. М. Барановский, [и др.]. – 5-е изд., испр. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра механики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 273 с. - ISBN 978-5-905240-46-1

5 Тестовые задания по дисциплине «Механика. Сопротивление материалов» : методические указания / О. В. Шашевская, М. Д. Телепнев, А. Н. Луцко, [и др.].; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра механики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 72 с.

б) электронные учебные издания:

1 Лабораторный практикум по прикладной механике : учебное пособие / О. Д. Афонин, А. Н. Луцко, М. Д. Телепнев, О. В. Шашевская ; Под редакцией Н. А. Марцулевича. – 2-е изд., перераб. и доп. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ химического машиностроения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 143 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения 15.05.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2 Прикладная механика : учебное пособие / А. Н. Луцко, М. Д. Телепнев, В. М. Барановский, [и др.]. – 5-е изд., испр. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра механики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 273 с. - ISBN 978-5-905240-46-1. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения 15.05.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3 Техническая механика, Ч. I. Теоретическая механика. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ Н.А. Марцулевич, Е.Г. Матюшин, В.В. Федотов, [и др.].; Под редакцией Н.А. Марцулевича. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический

университет), Кафедра теоретических основ химического машиностроения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2009.–330 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения 15.05.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4 Техническая механика. Ч. 2. Сопротивление материалов. Детали машин : учебное пособие / Н. А. Марцулевич, А. Н. Луцко, Д. А. Бартенев ; Под редакцией Н. А. Марцулевича. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ химического машиностроения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 493 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения 15.05.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5 Тестовые задания по дисциплине «Механика. Сопротивление материалов» : методические указания / О. В. Сташевская, М. Д. Телепнев, А. Н. Луцко, [и др.].; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра механики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 72 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения 15.05.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Проектирование механизмов средств автоматизации» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Windows,
- Microsoft Office, OpenOffice или LibreOffice,
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security,
- MathCAD,
- Компас 3DLT.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.

11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://markmet.ru> – марочник статей.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для проведения занятий в интерактивной форме, чтения лекций в виде презентаций, демонстрации видео материалов используется мультимедийная техника.

Для проведения практических занятий используют аудитории кафедры, в том числе, компьютерные классы с персональными компьютерами.

Для проведения лабораторных работ используется следующее оборудование:

1. установка для определения КПД подшипников скольжения,
2. установка для определения КПД подшипников качения,
3. цилиндрические редукторы,
4. червячные редукторы,
5. планетарный редуктор,
6. набор подшипников,
7. набор механических муфт различных типов,
8. набор зубчатых колес,
9. макеты типовых механизмов
10. набор упругих элементов

На занятиях демонстрируются плакаты и стенды с наглядными пособиями (более 100 шт.).

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Проектирование механизмов средств автоматизации»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка²	Этап формирования³
ПК-1	Способен осуществлять тестирование, готовить отчетную техническую документацию с соблюдением норм, стандартов и технических условий в области автоматизированных систем управления производством	промежуточный

² **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

³ этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-1.4 Способность использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технических средств автоматизации для надежной реализации технологических процессов, а также разрабатывать техническую документацию	Знать: – назначение, области применения, особенности конструкций типовых элементов и сборочных единиц, использующихся в механизмах, приборах, средствах автоматизации (ЗН-1);	Ответы на вопросы № 13, 23 - 26	воспроизводит базовые положения и сведения о назначении, области применения, особенности конструкций типовых элементов и сборочных единиц, использующихся в механизмах, приборах, средствах автоматизации; дает пояснения; допустимы несущественные ошибки, вызванные невнимательностью, а также затруднениями в применении терминов	воспроизводит общие сведения, включая базовые положения о назначении, области применения, особенности конструкций типовых элементов и сборочных единиц, использующихся в механизмах, приборах, средствах автоматизации; дает развернутые пояснения; допустимы несущественные ошибки, вызванные невнимательностью и нечеткостью формулировок	воспроизводит наиболее сложную информацию, включая общие сведения и базовые положения о назначении, области применения, особенности конструкций типовых элементов и сборочных единиц, использующихся в механизмах, приборах, средствах автоматизации; дает четкие пояснения, в том числе с привлечением дополнительного материала

	<p>Знать: - типы простейших механизмов, методы их структурного, кинематического и силового анализа; практические методы синтеза, расчета и конструирования типовых механизмов (ЗН-2);</p>	<p>Ответы на вопросы № 2, 8 – 12, 16 - 22, 27 - 47</p>	<p>воспроизводит базовые положения и сведения о типах, структуре простейших механизмов, методах их структурного, кинематического и силового анализа; расчета и конструирования типовых механизмов; выполняет основные схемы, дает пояснения; допустимы незначительные ошибки, вызванные невнимательностью, а также затруднениями в применении терминов</p>	<p>воспроизводит общие сведения, включая базовые положения о типах, структуре простейших механизмов, методах их структурного, кинематического и силового анализа; практические методы синтеза, расчета и конструирования типовых механизмов; выполняет необходимые схемы и построения, дает развернутые пояснения; допустимы незначительные ошибки, вызванные невнимательностью и нечеткостью формулировок</p>	<p>воспроизводит наиболее сложную информацию, включая общие сведения и базовые положения о типах, структуре простейших механизмов, методах их структурного, кинематического и силового анализа; расчета и конструирования типовых механизмов; выполняет необходимые схемы и построения, дает четкие пояснения, в том числе с привлечением дополнительного материала</p>
	<p>Знать: этапы проектирования и их основное содержание в соответствии со стандартом, основные требования к проектированию, изготовлению и эксплуатации технических средств автоматизации (ЗН-3)</p>	<p>Ответы на вопросы № 1, 3 – 7, 14, 15</p>	<p>воспроизводит базовые положения и сведения о последовательности проектирования и их основное содержание в соответствии со стандартом, основные требования к</p>	<p>воспроизводит общие сведения, включая базовые положения об этапах проектирования и их основном содержании в соответствии со стандартом, основные</p>	<p>воспроизводит наиболее сложную информацию, включая общие сведения и базовые положения об этапах проектирования и их основном содержании в</p>

			проектированию, изготовлению и эксплуатации технических средств автоматизации дает пояснения; допустимы несущественные ошибки, вызванные невнимательностью, а также затруднениями в применении терминов	требования к проектированию, изготовлению и эксплуатации технических средств автоматизации; дает развернутые пояснения; допустимы несущественные ошибки, вызванные невнимательностью и нечеткостью формулировок	соответствии со стандартом, основные требования к проектированию, изготовлению и эксплуатации технических средств автоматизации; дает четкие пояснения, в том числе с привлечением дополнительного материала
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проектировать в соответствии с техническим заданием типовые механизмы автоматики, в том числе: анализировать исходные данные для проектирования; разрабатывать структурные и кинематические схемы механизмов, соответствующие заданным функциям; выполнять расчёты деталей и их соединений по основным критериям работоспособности; выбирать по каталогам стандартные элементы для комплектации приборов и средств автоматики; разрабатывать на основе 	Выполнение курсового проекта, РГР, индивидуальных заданий	на основе исходных данных для проектирования; подбирает необходимые методики расчета типовых механизмов; выполняет расчёты деталей и их соединений по основным критериям работоспособности; выбирает по каталогам стандартные элементы для комплектации приборов и средств автоматики;	анализирует исходные данные для проектирования; подбирает необходимые методики расчета; уточняет структурные и кинематические схемы механизмов, соответствующие заданным функциям; уточняет механические свойства материалов, выполняет расчёты деталей и их соединений по основным критериям	анализирует исходные данные для проектирования; подбирает и уточняет методики расчета; уточняет структурные схемы механизмов, разрабатывает кинематические схемы механизмов, соответствующие заданным функциям; подбирает конструкционные материалы, выполняет расчёты деталей и их соединений по

	<p>кинематических схем и расчетов конструкции типовых механизмов, отвечающих критериям точности и работоспособности; разрабатывать и оформлять в соответствии с требованиями стандартов техническую документацию на всех этапах проектирования технических средств автоматики (У-1);</p>		<p>разрабатывает на основе кинематических схем и расчетов конструкции типовых механизмов, отвечающих критериям точности и работоспособности; разрабатывает и оформляет в техническую документацию на всех этапах проектирования технических средств автоматики; допускает небольшие расчетные и графические ошибки, небрежность в оформлении документации, нарушает сроки выполнения работ, не может оптимизировать конструкцию</p>	<p>работоспособности; выбирает по каталогам элементы для комплектации приборов и средств автоматики; разрабатывает на основе кинематических схем и расчетов конструкции типовых механизмов, отвечающих критериям точности и работоспособности; разрабатывает и оформляет в соответствии с требованиями стандартов техническую документацию на всех этапах проектирования; допускает небольшие расчетные, графические ошибки и недочеты в оформлении, может предлагать оптимизацию отдельных узлов конструкции</p>	<p>основным критериям работоспособности; выбирает по каталогам оптимальные элементы для комплектации механизмов приборов и средств автоматики; разрабатывает на основе кинематических схем и расчетов конструкции типовых механизмов, отвечающих критериям точности и работоспособности; разрабатывает и оформляет в соответствии с требованиями стандартов техническую документацию на всех этапах проектирования; оптимизирует разрабатываемую конструкцию</p>
--	--	--	---	---	--

	<p>Владеть: Навыками компьютерного проектирования простейших элементов механических устройств средств автоматики на стадиях эскизного, технического проектирования; и разработки рабочей конструкторской документации (Н-1).</p>	<p>Выполнение курсового проекта, РГР, индивидуальных заданий</p>	<p>Разрабатывает эскиз компоновки механического устройства и чертежи сборочных единиц и деталей; небрежно и несвоевременно оформляет техническую документацию; допускает небольшие ошибки в изображениях, надписях и размерах</p>	<p>Разрабатывает эскиз компоновки механического устройства и чертежи сборочных единиц и деталей, аккуратно и своевременно оформляет техническую документацию; допускает несущественные ошибки в простановке размеров и допусков форм</p>	<p>Разрабатывает эскиз компоновки механического устройства и чертежи сборочных единиц и деталей, не допуская ошибок</p>
--	--	--	---	--	---

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачетов, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;
 по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме курсового проекта (работы); шкала оценивания – балльная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации .
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1

Примечание:

- базовые положения вопросов выделены **полужирным шрифтом**;
- общие сведения по вопросу набраны обычным шрифтом;
- сведения повышенной сложности в вопросе выделены *курсивом*

Первый раздел дисциплины

Проектирование механических передач средств автоматизации
(проведение текущего контроля, промежуточной аттестации - зачета)

- 1 Понятие о проектировании, расчете и конструировании. Цели и задачи проектирования.** Этапы проектирования в соответствии с ГОСТ. *Содержание этапов проектирования (виды и назначение технической документации). Общее значение и содержание, пред- и пост проектных работ.*
- 2 Общие понятия о механизмах средств автоматизации: механизм, звено, кинематическая пара. Типовые устройства на базе механизма.** Функциональные блоки-схемы механических устройств. *Типы и назначение функциональных преобразователей.*
- 3 Функциональное назначение механизмов в устройствах автоматизации (примеры). Законы передачи мощности, момента и скорости.** Порядок исследования и проектирования (синтеза) механизмов. *Содержание и нормативные этапы проектирования технических устройств.*
- 4 Понятие о расчете и конструировании элементов автоматики и средств автоматизации.** Конструирование, как составная часть проектирования. Общие требования к конструкциям механизмов приборов и средств автоматизации.
- 5 Основные критерии работоспособности элементов механизмов. Параметры работоспособности.** Условия работоспособности. *Примеры расчетных зависимостей для прогнозирования работоспособности элементов конструкций.*
- 6 Надежность, экономичность, технический уровень, как важнейшие составляющие качества изделий.** Общетехнические требования, обеспечивающие надежность, экономичность. *Примеры технических показателей качества изделия.*
- 7 Надежность технического устройства. Вероятность безотказной работы. Вероятность безотказной работы при последовательном соединении элементов системы.** Три периода эксплуатации изделия. *Интенсивность отказов; зависимость интенсивности отказов от времени. Способы повышения надежности.*
- 8 Классификация передаточных механизмов.** Схемы типовых механизмов: зубчатые механизмы, стержневые (рычажные и шарнирные) механизмы, механизмы с упругими звеньями, клиновые и винтовые механизмы, червячные механизмы, фрикционные механизмы, механизмы с гибкими звеньями, кулачковые механизмы, механизмы прерывистого движения, *комбинированные механизмы, механизмы переменной структуры..*
- 9 Назначение и классификация машин и механизмов.** Передачи трением и зацеплением. Рычажные, зубчатые, фрикционные, кулачковые, винтовые и др. механизмы (схемы и элементы).. Звенья и кинематические пары механизмов. Термины, условные изображения. *Классификация кинематических пар.*

- 10 **Кинематические цепи. Кинематические цепи передаточного механизма и манипулятора.** Определение степени подвижности пространственного и плоского механизма (формулы Сомова - Малышева и Чебышева). *Примеры определения подвижности рычажных, кулачковых и зубчатых механизмов.*
- 11 **Структурный анализ механизмов. Схемы простейших механизмов. Названия звеньев.** Цель и способ определения степени подвижности механизма. Группа Ассура. *Структурный синтез механизмов.*
- 12 **Передачи зацеплением: назначение, основные элементы, основные параметры, достоинства и недостатки. Передаточное отношение, передаточное число.** Классификация передач зацеплением. *Сравнительная характеристика основных типов передач зацеплением.*
- 13 **Геометрические параметры эвольвентного зацепления. Модуль прямозубого колеса.** Делительная и начальная окружности. Окружность вершин и впадин зубчатого колеса. *Эвольвента и её свойства. Основная окружность. Производящая прямая. Профильный угол.*
- 14 **Нарезание зубчатых колес: метод копирования, метод обкатки (схемы, достоинства и недостатки, условия применения).** Исходный начальный и исходный производящий контуры (схемы параметры). *Суть и цель корригирования зубчатых колес. Смещение. Коэффициент смещения.*
- 15 **Точность зубчатых передач. Степени точности. Виды сопряжения зубчатых колес.** Нормы кинематической точности, плавности работы, контакта зубьев (формулировки). *Области применения передач с различными степенями точности. Способы повышения точности передачи.*
- 16 **Конические зубчатые передачи – область применения, конструкция. Определение передаточного числа.** Геометрические параметры. *Силы, действующие в конической зубчатой передаче.*
- 17 **Червячные передачи: элементы, схема, достоинства и недостатки.** Геометрические параметры. Передаточное число. Конструкции червяков и червячных колес. *Силы, действующие на червяк и червячное колесо.*
- 18 **Мертвый ход в зубчатых передачах: проявления, причины возникновения, случаи отрицательного и положительного влияния на работу механизма.** Способы уменьшения мертвого хода. *Конструктивные способы устранения бокового зазора в зубчатых передачах.*
- 19 **Силы, действующие в цилиндрической прямозубой передаче. Связь сил с передаваемой мощностью.** Определение расчетной удельной нагрузки. Контактные напряжения. Формула Герца-Беляева. *Способы уменьшения контактных напряжений.*
- 20 **Ряды зубчатых колес. Последовательное и кратное зацепление.** Определение передаточного отношения (числа) и направления вращения. *Определение момента на промежуточном и выходном валу по заданной передаваемой мощности.*
- 21 **Дифференциальные и планетарные зубчатые механизмы. Основные элементы.** Достоинства и недостатки. *Определение передаточного числа методом инверсии.*
- 22 **Волновые зубчатые передачи (схемы). Устройство и принцип действия, достоинства и недостатки.** Кинематика; экологическое значение волновой передачи. *Основы расчёта.*
- 23 **Оси и валы механизмов. Назначение, схемы, классификация.** Конструктивные элементы прямого вала. Предварительный расчет вала на прочность. *Расчет на статическую и усталостную прочность.*
- 24 **Муфты. Назначение и классификация муфт. Виды несоосности валов.** Выбор типовых муфт по каталогам. *Устройство втулочных, фланцевых, упругих втулочно-пальцевых муфт.*

- 25 **Опоры подвижных систем: разновидности, достоинства и недостатки.** Классификация подшипников качения. Конструкции и элементы подшипников. Выбор подшипников качения. *Параметры и расчет подшипника качения.*
- 26 **Опоры подвижных систем с трением скольжения: конструкции, материалы элементов, достоинства и недостатки.** Классификация подшипников скольжения. Конструкции. Элементы подшипников. Статические и динамические подшипники скольжения. *Расчет подшипников полужидкостного трения.*

Второй раздел дисциплины

Проектирование механизмов приборов

(проведение текущего контроля, промежуточной аттестации - зачета)

- 27 **Кинематический анализ рычажных механизмов: исходные данные, цели и задачи. Методика построения планов положений, скоростей.** *План ускорений рычажного механизма.*
- 28 **Аналитическая кинематика рычажных механизмов: достоинства и недостатки.** Алгоритм метода замкнутых векторных контуров. Получение зависимостей для расчета перемещений, скоростей и *ускорений* звеньев на примере кривошипно-ползунного механизма.
- 29 **Динамика механизмов и машин. Силы (моменты сил) действующие, на звенья механизма и машины (расчетные формулы, точки приложения, направления действия).** Режимы работы машины. Законы передачи работы, мощности, моментов и сил. *Работа активных и реактивных сил.*
- 30 **Учет потерь мощности при передаче движения коэффициентом полезного действия КПД. Значения КПД различных узлов машины. КПД сложных механизмов при последовательном соединении узлов (механизмов). КПД параллельно соединенных узлов (механизмов).**
- 31 **Кинестатический анализ механизмов.** Активные силы. Выделение групп Ассура. *Построение плана сил кривошипно-ползунного механизма.*
- 32 **Стержневые механизмы. Кулисный механизм (схема), функция положения.** *Применение в приборах.*
- 33 **Стержневые механизмы. Синусный механизм (схема), функция положения.** *Применение в приборах.*
- 34 **Стержневые механизмы. Тангенсный механизм (схема), функция положения.** *Применение в приборах.*
- 35 **Стержневые механизмы. Кривошипно-ползунный механизм (схема), функция положения.** *Применение в приборах.*
- 36 **Стержневые механизмы. Четырехзвенный механизм (схема), функция положения.** *Применение в приборах.*
- 37 **Кулачковые механизмы (схемы).** Типовые законы движения. Способы задания движения. *Применение кулачковых механизмов в исполнительных устройствах средств автоматизации.*
- 38 **Кулачковые механизмы: назначение, структурные схемы простейших механизмов.** Классификация. Подвижность, фазы работы. *Определение закона перемещения остроконечного толкателя центрального КМ.*
- 39 **Схема кулачкового механизма с поступательно движущимся толкателем.** Фазовые углы. Диаграмма перемещения толкателя. Угол давления. *КПД кулачкового механизма. Условие работы.*
- 40 **Теоретический и рабочий профили кулачка, центр вращения, эксцентриситет толкателя.** Исходные данные и задачи синтеза кулачкового механизма. *Алгоритм синтеза кулачкового механизма.*

- 41 **Винтовые механизмы. Схемы двухзвенных винтовых механизмов.** Геометрические параметры, материалы винтов с трением скольжения. Силовые зависимости в винтовых механизмах. *Условия самоотвинчивания и самоторможения. КПД винтового механизма.*
- 42 **Мальтийские механизмы: схемы, элементы, принцип действия, область применения.** Кинематика. *Функция положения.*
- 43 **Храповые механизмы. Назначение. Конструкции зубчатых, зубчато-реечных и фрикционных храповых механизмов.** *Примеры использования.*
- 44 **Фрикционные механизмы с постоянными передаточными числами. Структурные схемы. Область применения.** Кинематика фрикционных механизмов. *Основы силового и прочностного расчета фрикционных механизмов.*
- 45 **Фрикционные механизмы с переменными передаточными числами (вариаторы скоростей). Схемы.** Определение передаточного отношения. *Диапазон регулирования. Упругое скольжение и буксование.*
- 46 **Механизмы с гибкими звеньями. Ременные передачи: схемы, области применения, достоинства и недостатки, основные параметры.** Конструкции основных элементов передач. Поперечные сечения ремней. Способы натяжения ремней. *Силы, действующие в ременной передаче.*
- 47 **Ленточные передачи: особенности применения, схемы передач. Конструкции роликов.** Способы крепления ленты на роликах. Натяжные устройства. *Примеры использования в приборах.*

4. Курсовой проект.

Темой курсового проекта является расчет и конструирование электромеханического привода для различных исполнительных устройств систем автоматики. Всего предлагается 150 вариантов заданий. Задание предусматривает разработку трехступенчатого мотор-редуктора с электродвигателем типа СЛ, включающего цилиндрическую (Ц) и коническую (К) зубчатые передачи, а также червячную передачу (Ч)

- Проектирование трёхступенчатого зубчато-червячного мотор-редуктора типа Ц-К-Ч;
- Проектирование трёхступенчатого зубчато-червячного мотор-редуктора типа К-Ч-Ц;
- Проектирование трёхступенчатого зубчато-червячного мотор-редуктора типа Ч-Ц-К;
- Проектирование трёхступенчатого зубчато-червячного мотор-редуктора типа Ц-Ч-К;
- Проектирование трёхступенчатого зубчато-червячного мотор-редуктора типа К-Ц-Ч;
- Проектирование трёхступенчатого зубчато-червячного мотор-редуктора типа Ч-К-Ц.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

Выполнение курсовой работы по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.