

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 14.07.2022 14:37:16  
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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

Направление подготовки  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность программы бакалавриата  
**Все направленности**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **механический**

Кафедра **механики**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Старший преподаватель		О.В. Сташевская
Доцент		В.В. Федотов

Рабочая программа дисциплины «Сопротивление материалов» обсуждена на заседании кафедры механики  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 №  
Заведующий кафедрой

Н.А. Марцулевич

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета

протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 №

Председатель

А.Н. Луцко

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Технологические машины и оборудование»		А.Н.Луцко
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	06
3. Объем дисциплины .....	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	07
4.2. Занятия лекционного типа .....	08
4.3. Занятия семинарского типа .....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	10
4.3.2. Лабораторные занятия .....	11
4.4. Самостоятельная работа .....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	14
10.2. Программное обеспечение .....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	15

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p><b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-1.9</b> Способен определять кинематические параметры плоских рычажных механизмов</p>	<p><b>Знать:</b> методы анализа и синтеза типовых механизмов и машин, наиболее часто встречающихся в составе технологических машин и комплексов (ЗН-1);</p> <p><b>Уметь:</b> проводить структурный, кинематический, силовой и динамический анализ, а также осуществлять структурный и кинематический синтез типовых механизмов, входящих в состав технологических машин и комплексов (У-1);</p> <p><b>Владеть:</b> методами структурного, кинематического, силового и динамического анализа, а также методами осуществления структурного и кинематического синтеза типовых механизмов, входящих в состав технологических машин и комплексов (Н-1).</p>
<p><b>ОПК-12</b> Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации</p>	<p><b>ОПК-12.6</b> Выбор оптимальной структурной и кинематической схемы плоских рычажных механизмов</p>	<p><b>Знать:</b> основные типы механизмов и машин, применяемых на предприятиях соответствующих производств; условные обозначения и классификацию кинематических пар и звеньев механизмов; методику составления структурных схем механизмов, а также методики проведения структурного, кинематического и силового анализа механизмов, входящих в состав технологических машин и оборудования соответствующих производств (ЗН-2);</p> <p><b>Уметь:</b> читать и составлять структурные и кинематические схемы механизмов; выявлять наиболее существенные кинематические и силовые факторы при проведении кинематического и силового анализа механизмов (У-2);</p>

		<p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками проведения расчетов по кинематическому и силовому анализу механизмов (Н-2).</p>
<p><b>ОПК-13</b> Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования</p>	<p><b>ПК-13.1</b></p> <p>Способен определять кинематические параметры плоских механизмов, а также проводить силовой анализ данных механизмов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>назначение и устройство основных механизмов и машин, входящих в состав оборудования для переработки полимерных и композиционных материалов, технологического оборудования химических и нефтехимических производств, оборудования нефтегазопереработки, для диагностики химико-технологического оборудования, для компьютерного моделирования технологического оборудования и деталей для полимерного машиностроения (ЗН-3);</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>составлять структурные схемы механизмов соответствующих производств;</p> <p>определять основные кинематические и динамические характеристики движения звеньев механизмов, а также кинематические характеристики движения отдельных точек на звеньях механизмов;</p> <p>определять реакции в кинематических парах основных типовых механизмов соответствующих производств;</p> <p>уметь читать структурные и кинематические схемы механизмов (У-3);</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>методами составления структурных схем основных механизмов соответствующих производств;</p> <p>методами определения основных кинематических характеристик движения звеньев и отдельных точек на звеньях;</p> <p>навыками определения реакций в кинематических парах основных механизмов (Н-3).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.12) и изучается на 2 курсе в 3-м семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Информатика», «Инженерная графика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов». Полученные в процессе изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» знания, умения и навыки необходимы для последующего изучения разделов курсов «Детали машин», «Детали машин и основы конструирования», «Основы проектирования», а также могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/ 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>90</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>9</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	РГР, индивидуальные задания
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>КР, экзамен, /45</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
		Семинары и/или практические	Лабораторные работы		
1 Структурный анализ и синтез механизмов	4	2	2	1	ОПК-1
2 Кинематический анализ плоских механизмов	4	2	6	1	ОПК-1 ОПК-12, ОПК-13
3 Силовой (кинетостатический) анализ плоских рычажных механизмов	4	2		1	ОПК-1 ОПК-12, ОПК-13
4 Уравновешивание механизмов	4	2	4	1	ОПК-1 ОПК-12, ОПК-13
5 Трение в механизмах и машинах	4		2	1	ОПК-1 ОПК-12, ОПК-13
6 Динамический анализ механизмов	6	4	2	1	ОПК-1 ОПК-12, ОПК-13
7 Анализ и синтез механизмов зубчатых передач	8	2		1	ОПК-1 ОПК-12, ОПК-13
8 Синтез кулачковых механизмов		2		1	ОПК-1 ОПК-12, ОПК-13
9 Механические передачи	2	2	2	1	ОПК-1 ОПК-12, ОПК-13

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Введение. Основные определения и понятия теории механизмов и машин. Структура механизмов.</u></p> <p>Цель и задачи теории механизмов и машин. Основные понятия: звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, кинематические соединения. Классификация звеньев. Классификация кинематических пар. Подвижность кинематической цепи. Формулы Сомова-Малышева и Чебышева. Число степеней свободы механизма. Виды механизмов. Структурный анализ механизмов. Структурный синтез механизмов путем наслоения структурных групп.</p>	4	Традиционная лекция
2	<p><u>Кинематический анализ плоских рычажных механизмов.</u></p> <p>Кинематический анализ механизмов. Определение положений всех подвижных звеньев механизмов относительно стойки при заданном положении ведущего звена. Определение угловых скоростей и угловых ускорений звеньев и линейных скоростей и ускорений точек на звеньях механизмов графо-аналитическим и аналитическим методами.</p>	4	КОП
3	<p><u>Силовой (кинетостатический) анализ плоских рычажных механизмов.</u></p> <p>Кинетостатический анализ механизмов. Задачи кинетостатического анализа. Силы инерции, действующие на звенья плоских механизмов. Условия кинетостатической определенности кинематических цепей. Последовательность решения задачи кинетостатического анализа механизмов.</p>	4	КОП
4	<p><u>Уравновешивание механизмов.</u></p> <p>Цель уравновешивания механизмов. Уравновешивание плоских рычажных механизмов по методу заменяющих масс. Уравновешивание вращающихся масс. Задачи уравновешивания жестких роторов. Статическое уравновешивание. Динамическое уравновешивание. Практические методы статической и динамической балансировки жестких роторов.</p>	4	Традиционная лекция



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<u>Трение в механизмах и машинах.</u> Виды трения. Определение потерь на трение в низших кинематических парах рычажных механизмов. Трение качения в высших кинематических парах. Трение в подшипниках качения. Трение в передачах с фрикционными колесами. Трение в ременных передачах.	4	Традиционная лекция
6	<u>Динамический анализ механизмов.</u> Уравнения движения механизмов. Виды сил, действующих на звенья механизма. Режимы движения машин. Регулирование режима движения машины при помощи маховика. Передача сил и моментов в машине. Определение коэффициентов полезного действия для ряда последовательно и параллельно соединенных механизмов. Основные понятия о статическом и динамическом уравнивании звеньев и механизма в целом.	6	КтСм
7	<u>Анализ и синтез механизмов зубчатых передач.</u> Передачи зацеплением. Основная теорема зацепления (теорема Виллиса). Эвольвента окружности, ее свойства и уравнение. Эвольвентное зацепление, его свойства. Элементы эвольвентного зубчатого колеса и зубчатой рейки. Способы нарезания эвольвентных зубчатых колес. Метод копирования и метод обкатки. Станочное зацепление. Определение основных геометрических размеров зубчатых колес нарезанных методом обкатки при помощи инструментальной рейки. Определение толщины зуба эвольвентного колеса по концентрической окружности. Явление подрезания эвольвентных профилей зубчатых колес. Условия сборки эвольвентных зубчатых передач. Классификация зубчатых передач. Уравнительное и воспринимаемое смещения. Коэффициент перекрытия. Коэффициент скольжения.	8	МГ
8	<u>Механические передачи.</u> Классификация механических передач. Воспроизведение движения между звеньями передачи методом взаимного обкатывания центроид. Центроидные (фрикционные) передачи. Коэффициент запаса сцепления фрикционной передачи.	2	Традиционная лекция

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Структурный анализ и синтез механизмов.</u> Решение индивидуальных задач.	2	О
2	<u>Кинематический анализ плоских рычажных механизмов.</u> Построение плана положений механизма. Построение плана скоростей механизма.	2	
3	<u>Кинематический анализ плоских рычажных механизмов.</u> Построение плана ускорений механизма.	2	
4	<u>Кинетостатический (силовой) анализ плоских рычажных механизмов.</u> Задачи силового анализа. Методика проведения силового анализа.	2	О
5	<u>Уравновешивание механизмов.</u> Уравновешивание плоских рычажных механизмов	2	
6	<u>Динамический анализ механизмов.</u> Решение задач на приведение сил и масс в плоских рычажных механизмах. Составление и решение уравнений движения механизмов в интегральной и дифференциальной формах.	2	О
7	<u>Анализ и синтез механизмов зубчатых передач.</u> Определение передаточных отношений для зубчатых передач с неподвижными осями вращения. Определение передаточных отношений для механизмов планетарных и дифференциальных механизмов. Определение передаточных отношений для комбинированных зубчатых передач.	2	АР
8	<u>Синтез кулачковых механизмов.</u> Структура и классификация кулачковых механизмов. Геометрия кулачковых механизмов. Профильные и фазовые углы. Угол давления. Определение минимальных размеров кулачкового механизма по условию отсутствия заклинивания толкателя. Графический и аналитический методы синтеза кулачковых механизмов.	2	
9	<u>Механические передачи.</u> Расчет фрикционных и ременных передач.	2	АР

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	Структурный анализ плоских механизмов	2	макеты механизмов
2	Статическое и динамическое уравнивание вращающихся масс.	2	лабораторная установка
3	Определение коэффициентов трения скольжения в поступательной кинематической паре	2	лабораторная установка
4	Нарезание эвольвентных зубчатых колес методом обката	2	лабораторная установка
5	Балансировка вращающихся роторов	2	лабораторная установка
6	Построение картины эвольвентного зацепления	2	лабораторная установка и компьютерное моделирование
7	Расчет и построение профиля кулачка кулачкового механизма	2	лабораторная установка
8	Определение моментов инерции звеньев	2	лабораторная установка
9	Исследование кинематики кривошипно-ползунного механизма графическим и аналитическим методами	2	лабораторная установка и компьютерное моделирование

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Структурный анализ плоских рычажных механизмов	1	Проверка контрольной работы 1, устный опрос
2	Кинематический анализ (графический и аналитический методы) плоских рычажных механизмов	1	Проверка контрольной работы 2, устный опрос

3	Силовой (кинетостатический) анализ плоских рычажных механизмов	1	Проверка контрольной работы 3, устный опрос
4	Динамический анализ механизмов плоских рычажных механизмов	1	Проверка ИЗ, устный опрос
5	Уравновешивание механизмов	1	Проверка ИЗ, устный опрос
6	Трение в механизмах и машинах	1	Проверка ИЗ, устный опрос
7	Анализ и синтез механизмов зубчатых передач	1	Проверка ИЗ, устный опрос
8	Синтез кулачковых механизмов	1	Проверка ИЗ, устный опрос
9	Расчет фрикционных и ременных передач	1	Проверка ИЗ, устный опрос

#### 4.4.1 Темы контрольных работ

- 1 Структурный анализ плоских рычажных механизмов.
- 2 Кинематический анализ плоских рычажных механизмов.
- 3 Силовой (кинетостатический) анализ плоских рычажных механизмов.

#### 4.4.1 Темы курсовой работы

Исследование плоских рычажных механизмов.

#### 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

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и защиты курсовой работы. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

**Вариант № 1**

- 1 Трение качения. Коэффициент трения качения. Условие чистого качения в высших кинематических парах.
- 2 Простейшие динамические модели механизмов с одной степенью свободы. Приведенная сила. Приведенный момент сил. Приведенная масса. Приведенный момент инерции.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**а) печатные издания:**

1. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин: Учебник для вузов / И.И. Артоболевский. Изд. 6-е, стер. – М.: Альянс, 2011. – 640с. – ISBN 978-5-91872-001-1.
2. Артоболевский, И.И. Сборник задач по теории механизмов и машин: Учебное пособие для машиностроительных спец. вузов / И.И. Артоболевский, Б.В. Эдельштейн. – Изд. 3-е, стер. – М.: Альянс, 2009. – 256с. – ISBN 978-5-903034-70-3.
3. Теория механизмов и машин: Пособие по проектированию. / Е.Г. Матюшин, М.Д. Телепнев, А.Н. Луцко, В.В.Федотов, Н.А. Марцулевич / – Спб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2006. – 112с.
4. Смелягин, А.И. Структура механизмов и машин: Учебное пособие для вузов / А.И. Смелягин. – М.: Высш. школа, 2006. – 304с. – ISBN 5-06-004816-0.
5. Теория механизмов и механика машин: Учебник для вузов / К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов и др.; Под редакцией К.В. Фролова – Изд. 5-е, стер. – М.: Высш. школа, 2005. – 496с. – ISBN 5-06-003118-7.
6. Исследование кинематики кривошипно-ползунного механизма графическим и аналитическим методами: Методические указания к лабораторным работам / Сост. А.Н. Луцко, Э.А. Павлова. – Спб.: СПбТИ(ТУ), 2014. – 26 с.

**б) электронные учебные пособия:**

7. Техническая механика [Текст]. Часть I. Теоретическая механика. Теория механизмов и машин: Учебное пособие /Н.А. Марцулевич, Е.Г. Матюшин, В.В.Федотов, А.Н.Луцко, М.Д. Телепнев; под ред. Н.А. Марцулевича. – Спб. СПбТИ(ТУ), 2009. – 330с. // СПбТИ(ТУ). Электронная библиотека. – URL:<https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 10.11.21). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Теория механизмов и машин» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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.

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

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. 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 багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе, а также Интернет-ресурсов.

## **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.**

Microsoft Office (Microsoft Excel);

MathCad.

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для ведения лекционных и практических занятий используются аудитории, в том числе, оборудованные средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории кафедры механики, компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

Компьютерный класс, принтер. Макеты механизмов, плакаты и стенды с наглядными пособиями (более 25 шт). Лабораторные установки для построения эвольвентных профилей зубьев методом обката и для определения коэффициента трения-скольжения в поступательной кинематической паре.

## **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 «Теория механизмов и машин»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	промежуточный
ОПК-12	Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	промежуточный
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	промежуточный



## 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)
<b>ОПК-1.9</b>  Способен определять кинематические параметры плоских рычажных механизмов	<b>Правильно выбирает</b> методы анализа и синтеза типовых механизмов и машин, наиболее часто встречающихся в составе технологических машин и комплексов (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы №1-9 к экзамену и защите Кр.	Перечисляет кинематические параметры плоских рычажных механизмов с ошибками.	Перечисляет кинематические параметры типовых механизмов без ошибок, но путается при построении структурных и кинематических схем.	Перечисляет кинематические параметры типовых механизмов без ошибок. Приводит примеры построения структурных и кинематических схем типовых механизмов.
	<b>Проводит</b> структурный, кинематический, силовой и динамический анализ, а также осуществляет структурный синтез типовых механизмов, входящих в состав технологических машин и комплексов (У-1).		Допускает незначительные ошибки при построении структурных и кинематических схем типовых механизмов. Не понимает, какие параметры наиболее существенны.	Строит структурные и кинематические схемы типовых механизмов без ошибок. Не до конца понимает, что существенно при их составлении, а чем можно пренебречь.	Строит структурные и кинематические схемы типовых механизмов без ошибок. Объясняет последовательность проведения структурного, кинематического, силового и динамического анализа типовых механизмов.
	<b>Выполняет алгоритм</b> структурного, кинематического, силового и динамического анализа, а также структурного синтеза типовых механизмов, входящих в состав технологических машин и комплексов (Н-1).		Слабо ориентируется в алгоритмах структурного, кинематического, силового и динамического анализа.	Выполняет алгоритмы структурного, кинематического, силового и динамического анализа с незначительными ошибками.	Выполняет алгоритмы структурного, кинематического, силового и динамического анализа без ошибок. Демонстрирует способность самостоятельного выполнения перечисленных

<p><b>ОПК-12.6</b></p> <p>Выбор оптимальной структурной и кинематической схемы плоских рычажных механизмов</p>	<p><b>Называет</b></p> <p>основные типы механизмов, применяемых на предприятиях соответствующих производств; условные обозначения и классификацию кинематических пар и звеньев механизмов; методику составления структурных схем механизмов, а также методики проведения структурного, кинематического и силового анализа механизмов, входящих в состав технологических машин и оборудования соответствующих производств (ЗН-2).</p>	<p>Правильные ответы на вопросы №10-31 к экзамену и защите Кр.</p>	<p>Называет основные типы механизмов применяемых на предприятиях химико-технологических производств, с небольшими ошибками разбирается в условных обозначениях и классификации кинематических пар и звеньев механизмов.</p>	<p>Называет основные типы механизмов применяемых на предприятиях химико-технологических производств, безошибочно разбирается в условных обозначениях и классификации кинематических пар и звеньев механизмов, а также демонстрирует методику составления структурных и кинематических схем механизмов.</p>	<p>алгоритмов.</p> <p>Называет основные типы механизмов применяемых на предприятиях химико-технологических производств, безошибочно разбирается в условных обозначениях и классификации кинематических пар и звеньев механизмов, а также называет методики и приводит примеры проведения структурного, кинематического и силового анализа механизмов.</p>
	<p><b>Составляет</b></p> <p>структурные и кинематические схемы механизмов; выявляет наиболее существенные кинематические и силовые факторы при проведении кинематического и силового анализа механизмов (У-2).</p>		<p>Составляет структурные и кинематические схемы механизмов. Проводит кинематический и силовой анализ механизмов с несущественными ошибками.</p>	<p>Составляет структурные и кинематические схемы механизмов. Проводит кинематический и силовой анализ механизмов после наводящих подсказок преподавателя.</p>	<p>Составляет структурные и кинематические схемы механизмов. Проводит кинематический и силовой анализ механизмов самостоятельно и без ошибок.</p>
	<p><b>Демонстрирует</b></p> <p>навыки проведения расчетов по кинематическому и силовому анализу механизмов</p>		<p>Демонстрирует навыки проведения расчетов по кинематическому и</p>	<p>Демонстрирует навыки проведения расчетов по кинематическому и силовому анализу</p>	<p>Самостоятельно демонстрирует навыки безошибочного проведения расчетов по</p>

	(Н-2).		силовому анализу типовых механизмов, допуская незначительные ошибки.	типовых механизмов, после отдельных наводящих вопросов со стороны преподавателя.	кинематическому и силовому анализу типовых механизмов, приводит примеры проведения вышеуказанных расчетов.
<p><b>ПК-13.1</b></p> <p>Способен определять кинематические параметры плоских механизмов, а также проводить силовой анализ данных механизмов</p>	<p><b>Правильно называет</b> назначение и устройство основных механизмов и машин, входящих в состав оборудования для переработки полимерных и композиционных материалов, технологического оборудования химических и нефтехимических производств, оборудования нефтегазопереработки, для диагностики химико-технологического оборудования, для компьютерного моделирования технологического оборудования и деталей для полимерного машиностроения (ЗН-3).</p>	<p>Правильные ответы на вопросы №32-59 к экзамену и защите Кр.</p>	<p>Называет назначение и устройство основных механизмов и машин, входящих в состав оборудования для переработки полимерных и композиционных материалов, технологического оборудования химических и нефтехимических производств, оборудования нефтегазопереработки, допуская при этом незначительные ошибки.</p>	<p>Правильно называет назначение и устройство основных механизмов и машин, входящих в состав оборудования для переработки полимерных и композиционных материалов, технологического оборудования химических и нефтехимических производств, оборудования нефтегазопереработки, с небольшими подсказками преподавателя.</p>	<p>Самостоятельно и без ошибок называет назначение и устройство основных механизмов и машин, входящих в состав оборудования для переработки полимерных и композиционных материалов, технологического оборудования химических и нефтехимических производств, оборудования нефтегазопереработки.</p>
	<p><b>Способен</b> составлять структурные схемы механизмов соответствующих производств; определять основные кинематические и динамические характеристики</p>		<p>Затрудняется в составлении структурных схем механизмов соответствующих производств, с незначительными ошибками определяет основные</p>	<p>Составляет структурные схемы механизмов соответствующих производств, а также определяет основные кинематические и динамические характеристики движения звеньев механизмов с</p>	<p>Самостоятельно и без ошибок составляет структурные схемы механизмов соответствующих производств, а также определяет основные кинематические и динамические</p>

<p>движения звеньев механизмов; определять реакции в кинематических парах основных типовых механизмов соответствующих производств; уметь читать структурные и кинематические схемы механизмов (У-3).</p>	<p>кинематические и динамические характеристики движения звеньев механизмов.</p>	<p>незначительными ошибками.</p>	<p>характеристики движения звеньев механизмов.</p>
<p><b>Демонстрирует владение</b> методами составления структурных схем основных механизмов соответствующих производств; методами определения основных кинематических характеристик движения звеньев и отдельных точек на звеньях; навыками определения реакций в кинематических парах основных механизмов (Н-3).</p>	<p>Демонстрирует владение методами составления структурных схем основных механизмов соответствующих производств; методами определения основных кинематических характеристик движения звеньев и отдельных точек на звеньях; при определении реакций в кинематических парах основных механизмов допускает незначительные ошибки.</p>	<p>Демонстрирует владение методами составления структурных схем основных механизмов соответствующих производств; при демонстрации методов определения основных кинематических характеристик движения звеньев и отдельных точек на звеньях, требуются отдельные и незначительные подсказки со стороны преподавателя.</p>	<p>Уверенно и безошибочно демонстрирует владение методами составления структурных схем основных механизмов соответствующих производств; методами определения основных кинематических характеристик движения звеньев и отдельных точек на звеньях; навыками определения реакций в кинематических парах основных механизмов. Приводит примеры.</p>

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1, ОПК-12:**

1. Что называется машиной, механизмом, звеном, кинематической парой?
2. Как определяется класс кинематических пар, и какие из них называются низшими, а какие высшими?
3. Какая взаимосвязь существует между условиями сопряжения и степенью подвижности звеньев в кинематической паре?
4. Какие звенья называются кривошипом, шатуном, коромыслом, кулисой?
5. Что такое степень подвижности механизма и как она подсчитывается?
6. Что называется структурной группой или группой Ассура?
7. Что такое пассивные связи и лишние степени свободы в механизмах?
8. Как из реальной структурной схемы механизма можно получить схему заменяющего механизма, и зачем нужна такая схема?
9. Чем определяется класс механизма? Привести примеры механизмов 2 и 3 классов.
10. Назначение, структура и классификация кулачковых механизмов.
11. Что называется звеном приведения? Для чего осуществляется приведение сил и масс к звену приведения?
12. Что называется приведенной силой (приведенным моментом сил)? Какое условие положено в основу приведения сил?
13. Что называется приведенной массой (приведенным моментом инерции)?
14. Как находится кинетическая энергия звеньев, совершающих поступательное, вращательное, сложное движение?
15. Назовите основные этапы работы машины.
16. Какое движение называется установившимся?
17. Что называется коэффициентом неравномерности хода механизма?
18. Регулирование движения машины при помощи маховика.

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-13:**

19. Какие существуют методы, и каковы задачи кинематического анализа механизмов?
20. Что такое масштабный коэффициент?
21. Как построить крайние положения рабочего звена механизма?
22. Что такое планы скоростей и ускорений звена и механизма?
23. Как, исходя из плана скоростей, определить величину и направление угловой скорости шатуна, коромысла?
24. Как с помощью плана скоростей определяется скорость любой точки на любом звене исследуемого механизма?
25. Как определяется характер движения (ускоренное, замедленное, равномерное) точки, принадлежащей любому звену механизма?
26. Как определяется величина и направление нормального ускорения любой точки звена механизма?
27. Как, исходя из плана ускорений, определить величину и направление углового ускорения любого звена исследуемого механизма?
28. Каковы основные свойства планов скоростей и ускорений?
29. Как определяется характер движения (ускоренное, замедленное, равномерное) любого звена механизма?
30. Как находится относительная скорость вращения одного звена относительно другого во вращательной кинематической паре?
31. Как находятся точки на звеньях механизма, скорости или ускорения которых в данный момент времени равны нулю?
32. Какие задачи решаются при силовом анализе рычажных механизмов?

33. Какие силы действуют на звенья механизма?
34. Как определяются силы инерции звеньев?
35. Почему при силовом анализе механизм разбивается на группы Ассура?
36. Сформулируйте принцип Даламбера. В чем заключается суть метода кинетостатики?
37. Каков порядок силового расчета группы Ассура?
38. Как определяется реакция в среднем шарнире группы Ассура?
39. Каков порядок силового расчета ведущего звена базового механизма?
40. Что называется уравновешивающей силой (моментом силы)? Поясните физический смысл уравновешивающей силы.
41. Сформулируйте теорему Н.Е. Жуковского для определения уравновешивающей силы.
42. Сформулируйте задачи динамического анализа.
43. Классификация зубчатых передач по способу расположения осей звеньев. Название ведущих и ведомых звеньев.
44. Передаточное отношение в зубчатых передачах.
45. Эвольвента окружности и ее свойства. Эвольвентный профиль зуба. Профильные и эвольвентные углы.
46. Элементы зубчатого колеса (шаг зацепления, модуль зацепления, делительная и основная окружности зубчатого венца, окружности выступов и впадин, толщина зуба и ширина впадины).
47. Почему зубчатая передача может быть составлена только из колес с одинаковым модулем?
48. Параметры зацепления эвольвентной зубчатой передачи (начальные окружности, делительное межосевое расстояние, рабочие участки профилей зубьев, линия зацепления, ее теоретический и рабочий участки, угол зацепления, дуга зацепления, воспринимаемое смещение).
49. Способы изготовления зубчатых колес. Основные положения станочного зацепления. Реечное станочное зацепление. Коэффициент смещения в станочном зацеплении. Уравнивающее смещение.
50. Подрезание профилей зубьев в процессе их нарезания. Условие отсутствия явления подрезания.
51. Составление зубчатых передач (нулевые, положительные и отрицательные колеса; нулевые, положительные и отрицательные передачи, их геометрические параметры).
52. Что такое коэффициент полезного действия (КПД) и коэффициент потерь машины и механизма?
53. Как определить КПД ряда последовательно соединенных механизмов?
54. Как определить КПД ряда параллельно соединенных механизмов?
55. Как формулируются законы передачи сил и моментов механизма?
56. Как учитывается трение скольжения во вращательной кинематической паре при радиальных осевых нагрузках?
57. Что такое трение качения, и каковы условия «чистого» качения в высших кинематических парах?
58. Как учитывается трение в механических передачах с гибкими звеньями?
59. Как структура механизмов и форма кинематических пар влияет на качество механизма?

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше (1 – 59).

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

**4. 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 СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).