

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 10.07.2023 15:21:36  
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  
« 19 » февраля 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ**

Направление подготовки

**09.03.01 - Информатика и вычислительная техника**

Направленности программы бакалавриата

**Системы автоматизированного проектирования**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **механический**

Кафедра **механики**

Санкт-Петербург

2021

Б1.В.ДВ.06.01

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Основы прикладной механики» обсуждена на заседании кафедры механики  
протокол от « 11 » 02 2021 № 1  
Заведующий кафедрой

Н.А. Марцулевич

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета

протокол от « 16 » 02 2021 № 5

Председатель

А.Н. Луцко

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Информатика и вычислительная техника»		профессор Т.Б. Чистякова
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 .....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	06
4.2. Занятия лекционного типа .....	07
4.3. Занятия семинарского типа .....	08
4.3.1. Лабораторные занятия .....	08
4.4. Самостоятельная работа .....	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	12
10.2. Программное обеспечение .....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	12

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

Код и наименование компетенции <sup>1</sup>	Код и наименование индикатора достижения компетенции <sup>2</sup>	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) <sup>3</sup>
<b>ПК-15</b> Способен осуществлять компьютерное проектирование технологических процессов, типового, унифицированного оборудования и изделий	<b>ПК-15.1</b> Выполнение расчетов элементов типового оборудования с использованием стандартных методик и компьютерных программ	<b>Знать:</b> Основные модели реальных объектов и изделий; виды деформаций; основные критерии работоспособности; основные типы, структуру и элементы механизмов, методы их расчетов; (ЗН-1) <b>Уметь:</b> Выполнять кинематические расчеты механизмов, проектные и проверочные расчеты типовых элементов оборудования на прочность и жесткость с использованием компьютерных программ (У-1); <b>Владеть:</b> - навыками проведения стандартных механических испытаний по определению свойств материалов и изделий (Н-1);

<sup>1</sup> Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

<sup>2</sup> Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчикам РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

<sup>3</sup> Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

	<p><b>ПК-15.2</b> Автоматизированное проектирование типовых элементов оборудования</p>	<p><b>Знать:</b> Основные этапы проектирования и их содержание; методы компьютерного проектирования типового оборудования и изделий (ЗН-2)</p> <p><b>Уметь:</b> проектировать в соответствии с техническим заданием типовые механизмы и их элементы, в том числе читать чертежи, изготавливать эскизы и другую техническую документацию; выбирать по каталогам стандартные узлы; оформлять графическую и текстовую документацию на технические средства в соответствии с действующими стандартами (У-2);</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками компьютерного проектирования простейших элементов оборудования (Н-2)</p>
--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части (Б1.В.14.ДВ.01.01) и изучается на 3 курсе в 5-м семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физика», «Информатика», «Алгебра и геометрия», «Инженерная графика», «Химия», «Математический анализ», «Программирование».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Основы прикладной механики» знания, умения и навыки могут быть использованы при освоении такой дисциплины, как «Основы проектирования химико-технологических систем», «Автоматика и автоматизация химико-технологических процессов», а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>76</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	4
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>32</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>2 РГР</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

### 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.	Работоспособность элементов типовых конструкций	12		12	12	<b>ПК-15</b>
2.	Основы проектирования механизмов технических устройств	24		24	20	<b>ПК-15</b>

#### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-15.1	Работоспособность типовых элементов технологического оборудования
2	ПК-15.2	Основы проектирования типового оборудования и его элементов

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Основные задачи прикладной механики.</u></p> <p>Прикладная механика, как наука изучающая поведение реальных объектов под воздействием приложенных сил. Общие понятия о механических устройствах и изделиях: деталь, узел, аппарат, машина, механизм, измерительный прибор, технологическая установка. Разделы механики, составляющие методологическую основу проектирования механических устройств (теоретическая механика, сопротивление материалов, теория механизмов и машин, взаимозаменяемость, расчет и конструирование).</p> <p>Понятие о проектировании и конструировании. Этапы проектирования.</p> <p>Понятие о эффективности, надежности и экономичности изделий (технологического оборудования). Производственные и общетехнические требования, предъявляемые к технологическому оборудованию.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами
1	<p><u>Основы механики недеформируемого и деформируемого твердого тела.</u></p> <p>Предмет статики. Основные понятия и определения статики. Связи и их реакции. Момент силы относительно центра. Пара сил. Главный вектор и главный момент системы сил. Условия равновесия твердого тела под действием системы сил. Различные виды систем сил и уравнения их равновесия.</p> <p>Понятия о расчетной схеме реального объекта. Метод сечений. Виды деформаций. Понятия о напряжениях, перемещениях и деформациях.</p> <p>Механические свойства конструкционных материалов. Главные критерии работоспособности.</p> <p>Основы расчета на прочность и жесткость при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и изгибе элементов устройств, имеющих расчетную схему стержня.</p>	10	Презентация мультимедийными средствами

№ раздела дис- циплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Понятие о механизмах</u> Механизмы, как кинематическая основа машин, роботов, манипуляторов, машин-автоматов. Классификация передаточных механизмов. Зубчатые и червячные механизмы (передачи), стержневые механизмы, механизмы с упругими звеньями, клиновые и винтовые механизмы, фрикционные механизмы, механизмы с гибким звеньями, кулачковые механизмы, механизмы прерывистого движения. Звено. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Подвижность механизма. Группа Асура. Принцип образования сложных механизмов. Основы структурного анализа механизмов.</p>	4	Презентация мультимедийными средствами
2	<p><u>Анализ и проектирование стержневых механизмов</u> Назначение, область применения. Функция положения идеального механизма. Кривошипно-ползунный, четырех шарнирный, кулисный, синусный, тангенсный механизмы. Кинематический анализ и проектирование рычажных механизмов. Последовательность проектирования механизма. Конструкции рычажных механизмов. Рычаги. Способы соединения стержневых и пластинчатых рычагов. Способы регулирования длин рычагов.</p>	4	Презентация мультимедийными средствами

№ раздела дис- циплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Проектирование зубчатых и червячных механизмов (передаточных).</u></p> <p>Классификация зубчатых передач. Основные типы. Конструкции. Сравнительная характеристика различных типов зубчатых передач. Диапазоны передаточных чисел (передаточных отношений). КПД различных типов зубчатых передач. Определение передаточного отношения (числа). Ряды зубчатых колес. Закон передачи мощности и момента.</p> <p>Геометрические параметры эвольвентного зацепления. Модуль зубчатого колеса.</p> <p>Общие сведения о точности зубчатых передач. Мертвый ход и способы его уменьшения.</p> <p>Силы, действующие в цилиндрической прямозубой передаче.</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>	8	Презентация мультимедийными средствами

№ раздела дис- циплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Проектирование кулачковых механизмов</u>. Назначение, область применения, структурные схемы и классификация кулачковых механизмов. Основные элементы. Фазы работы кулачкового механизма. Фазовые углы. Выбор закона движения толкателя. Аналоги скорости и ускорения. Определение скоростей и ускорений толкателя по заданному закону перемещения толкателя.</p> <p>Определение перемещений толкателя кулачкового механизма.</p> <p>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.</p> <p>Синтез кулачкового механизма. Определение центра вращения кулачка. Автоматизированное проектирование кулачкового механизма по заданному закону движения толкателя.</p>	4	Презентация мультимедийными средствами
2	<p><u>Фрикционные механизмы и механизмы с гибкими звеньями</u>.</p> <p>Фрикционные механизмы с постоянными передаточными числами. Структурные схемы. Достоинства и недостатки. Область применения. Основы расчета.</p> <p>Фрикционные механизмы с переменными передаточными числами (вариаторы скоростей). Схемы. Определение передаточного числа.</p> <p>Механизмы с гибкими звеньями.</p> <p>Ременные и ленточные передачи. Области применения, разновидности. Способы натяжения ремней.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами
2	<p><u>Стандартные элементы машин и механизмов</u></p> <p>Валы и оси. Подшипники. Муфты. Корпусные детали. Разъемные и неразъемные соединения деталей – основы выбора и расчета.</p>	2	Презентация мультимедийными средствами

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Равновесие твердых тел.</u> Определение реакций в стержневых элементах конструкций	2	С применением компьютерного моделирования и макетов
1	<u>Метод сечений.</u> Определение внутренних усилий при растяжении и кручении стержней	2	С применением компьютерного моделирования и макетов
1	<u>Метод сечений.</u> Определение внутренних усилий при изгибе однопролетной балки	2	С применением компьютерного моделирования и макетов
1	<u>Механические характеристики материалов</u> Испытания пластичных материалов на растяжение-сжатие	2	Испытательная машина ИМ-4Р
1	<u>Упругие характеристики материалов</u> Определение модуля продольной упругости материала; модуля сдвига	2	Испытательная машина ЦДМ-10, Испытательная машина МК-6
1	<u>Устойчивость</u> Продольный изгиб стержня	1	Лабораторная установка
1	<u>Твердость</u> Исследование твердости материалов методом Бринелля и Роквелла.	1	Пресс Бринелля
2	<u>Структурный анализ механизмов</u> Определение подвижности плоского механизма.	2	Работа с макетами механизмов
2	<u>Кинематический анализ плоского механизма</u> Определение параметров движения механизма методом векторных замкнутых контуров	2	С применением компьютерного моделирования
2	<u>Компьютерное проектирование цилиндрических зубчатых передач</u> Определение геометрических параметров. Разработка конструкции детали	2	С применением компьютерного моделирования
2	<u>Компьютерное проектирование конических зубчатых передач</u> Определение геометрических параметров. Разработка конструкции детали	2	С применением компьютерного моделирования

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	<u>Компьютерное проектирование червячных передач</u> _Определение геометрических параметров. Разработка конструкции детали	4	С применением компьютерного моделирования
2	<u>Компьютерный расчет и моделирование кулачкового механизма</u> Синтез кулачкового механизма. Разработка конструкции кулачка	4	С применением компьютерного моделирования
2	<u>Определение КПД зубчатой передачи</u>	2	Лабораторная установка
2	<u>Изучение цилиндрического редуктора</u> Сборка-разборка редуктора. Определение основных геометрических и кинематических параметров	2	Цилиндрический редуктор
2	<u>Изучение подшипников качения</u> Изучение конструкции подшипников разных типов	2	Набор подшипников
2	<u>Изучение механических муфт</u> Изучение конструкций стандартных механических муфт	2	Набор механических муфт

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. Часы	Форма контроля
1	Внутренние усилия в поперечных сечениях стержней.	6	Устный опрос
1	Напряжения и деформации при простых видах нагружения стержней.	6	Устный опрос
2	Конструирование мелко модульных зубчатых передач	10	Проверка РГР1
2	Конструирование кулачков механизма с поступательно движущимся толкателем	10	Проверка РГР2

#### **4.5.1. Темы индивидуальных домашних заданий**

1. Определение внутренних усилий в стержневых элементах оборудования при их растяжении-сжатии и кручении.
2. Определение внутренних усилий в стержневых элементах оборудования при их изгибе
3. Расчет на прочность и жесткость стержневых элементов оборудования при их растяжении-сжатии, кручении и изгибе

#### **4.5.2. Темы расчетно-графических работ**

РГР 1 – Компьютерное проектирование зубчатых механизмов

РГР 2 – Компьютерное проектирование кулачковых 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: <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 зачета в 5-м семестре.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков) или тестирования.

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

Пример варианта вопросов на зачете:

### Вариант № 1

1. **Предельные напряжения по диаграммам растяжения (сжатия).** Допускаемые напряжения (формулировка, формула). *Способы назначения коэффициентов запаса прочности.*
2. **Цилиндрическая зубчатая передача: схема, область применения, исходные данные для проектирования.** Модуль; передаточное число. *Основные геометрические параметры цилиндрической зубчатой передачи.*
3. Задача.

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

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

### а) печатные издания:

1 Диевский, В. А. Теоретическая механика. Интернет-тестирование базовых знаний / В. А. Диевский. – Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2010. – 143 с. - ISBN 978-5-8114-1058-3

2 Лабораторный практикум по прикладной механике : учебное пособие / О. Д. Афонин, А. Н. Луцко, М. Д. Телепнев, О. В. Сташевская ; 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.

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.

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.

5 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

6 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.

#### **б) электронные издания:**

1 Лабораторный практикум по прикладной механике : учебное пособие / О. Д. Афонин, А. Н. Луцко, М. Д. Телепнев, О. В. Сташевская ; 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 зарегистрированных 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 зарегистрированных 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 зарегистрированных 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](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://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](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

[www.scopus.com](http://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](http://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 «Основы прикладной механики» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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 3D LT.

### **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](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://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
16. <http://markmet.ru> – марочник сталей.

## **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 лабораторных работ используется компьютерная техника, а также следующее оборудование:

1. испытательная машина на растяжение ИМ-4Р,
2. пресс Бринелля,
3. пресс Роквелла,
4. установка испытаний на устойчивость (продольно сжимаемый стержень для определения критической силы),
5. испытательная машина на сжатие ИМ-4А,
6. установка для определения модуля сдвига при кручении МК-6,
7. испытательная машина для определения модуля продольной упругости ЦДМ-10,
8. цилиндрические редукторы,
9. червячные редукторы,
10. установка для определения КПД цилиндрического редуктора,
11. установка для определения КПД червячного редуктора,
12. установка для определения КПД планетарного редуктора
13. набор подшипников,
14. набор механических муфт различных типов,
15. макеты типовых механизмов

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

**Фонд оценочных средств**  
**для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**  
**«Основы прикладной механики»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-15</b>	<b>Способен осуществлять компьютерное проектирование технологических процессов, типового, унифицированного оборудования и изделий</b>	промежуточный

### 1. 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>ПК-15.1</b> Выполнение расчетов элементов типового оборудования с использованием типовых методик и компьютерных программ	<b>Знает:</b> Основные модели реальных объектов и изделий; виды деформаций; основные критерии работоспособности; основные типы, структуру и элементы механизмов, методы их расчетов; (ЗН-1)	Ответы на вопросы № 5- 15 к зачёту	воспроизводит базовые положения об основных моделях реальных объектов и основные критерии работоспособности; основные типы, структуру и элементы механизмов, методы их расчетов дает пояснения; допустимы незначительные ошибки, вызванные невнимательностью	воспроизводит общие сведения, включая базовые положения об основных моделях реальных объектов и основные критерии работоспособности; основные типы, структуру и элементы механизмов, методы их расчетов дает пояснения; допустимы незначительные ошибки, вызванные невнимательностью;	воспроизводит наиболее сложную информацию, включая общие сведения и базовые положения об основных моделях реальных объектов и основные критерии работоспособности; основные типы, структуру и элементы механизмов, методы их расчетов; дает пояснения;
	<b>Умеет:</b> Выполнять кинематические расчеты механизмов, проектные и проверочные расчеты типовых элементов оборудования на прочность и жесткость с использованием компьютерных программ (У-1);	Практические задания №35-44 к зачёту; индивидуальные задания; выполнение РГР	записывает основные формулы, необходимые для выполнения кинематических расчетов механизмов; проектных и проверочных расчетов типовых элементов оборудования на	составляет алгоритмы выполнения кинематических расчетов механизмов, проектных и проверочных расчетов типовых элементов оборудования на прочность и жесткость; приводит	составляет алгоритмы выполнения кинематических расчетов механизмов, проектных и проверочных расчетов типовых элементов оборудования на прочность и жесткость; приводит

			прочность и жесткость с использованием компьютерных программ, но не может применить свои знания для успешного решения задачи; допускает небольшие ошибки и не может оценить правильность результатов	необходимые формулы; реализует расчеты с использованием компьютерных программ, допускает ошибки в толковании полученных результатов	необходимые формулы; реализует расчеты, анализирует результаты, верно оценивает параметры работы механизма и работоспособность элементов оборудования, вносит необходимые изменения
	<b>Владеет:</b> навыками проведения стандартных механических испытаний по определению свойств материалов и изделий (Н-1);	Выполнение заданий по лабораторным работам.	Под руководством преподавателя проводит эксперименты; получает диаграмму испытаний и данные для определения механических характеристик материалов, изделий; экспериментально определяет параметры изделий, но не может правильно трактовать полученные результаты, допускает незначительные ошибки;	Получает экспериментальную диаграмму испытаний и данные для определения механических характеристик материалов, изделий; экспериментально определяет параметры изделий, выявляет основные причины погрешностей измерений, частично объясняет полученные в ходе эксперимента эффекты, допускает незначительные ошибки в трактовке результатов;	Получает экспериментальную диаграмму испытаний и данные для определения механических характеристик материалов, изделий, экспериментально определяет параметры изделий, выявляет основные причины погрешностей измерений, объясняет полученные результаты и соотношения
<b>ПК-15.2</b> Автоматизированное проекти-	<b>Знать:</b> Основные этапы проектирова-	Ответы на вопросы № 1 – 4, 16 - 35 к зачёту	воспроизводит базовые положения о проектировании и	воспроизводит общие сведения, включая базовые положения, о	воспроизводит наиболее сложную информацию,

<p>рование типовых элементов оборудования</p>	<p>ния и их содержание; методы компьютерного проектирования типового оборудования и изделий (ЗН-2)</p>		<p>конструировании элементов механизмов, допустимы незначительные ошибки, вызванные невнимательностью</p>	<p>проектировании и конструировании типовых механизмов и их элементов; о методах компьютерного проектирования, допустимы незначительные ошибки, вызванные невнимательностью</p>	<p>включая общие сведения и базовые положения о проектировании и конструировании оборудования, дает исчерпывающие пояснения, подкрепляемые примерами</p>
	<p><b>Уметь:</b> проектировать в соответствии с техническим заданием типовые механизмы и их элементы, в том числе читать чертежи, изготавливать эскизы и другую техническую документацию; выбирать по каталогам стандартные узлы; оформлять графическую и текстовую документацию на технические средства в соответствии с действующими стандартами (У-2);</p>	<p>Выполнение РГР</p>	<p>Правильно оформляет техническое задание на основании данных, выданных руководителем. Выбирает конструкционный материал, выбирает типовые элементы механизма. С небольшими ошибками разрабатывает эскизный проект. Выполняет проектные и проверочные расчеты типовых элементов по главным критериям работоспособности в соответствии с действующими методиками. В расчетах делает незначительные ошибки, не влияю-</p>	<p>Правильно оформляет техническое задание на основании данных, выданных руководителем. Выбирает конструкционный материал, выбирает типовые элементы механизма. Разрабатывает эскизный проект. Выполняет проектные и проверочные расчеты типовых элементов по главным критериям работоспособности в соответствии с действующими методиками. В расчетах делает незначительные ошибки, не влияющие на общую работоспособность ап-</p>	<p>Правильно оформляет техническое задание на основании данных, выданных руководителем. Выбирает конструкционный материал, выбирает типовые элементы механизма. Разрабатывает эскизный проект. Правильно и самостоятельно выполняет проектные и проверочные расчеты типовых элементов по главным критериям работоспособности в соответствии с действующими методиками. Разрабатывает фрагменты рабочей конструкторской до-</p>

			<p>щие на общую работоспособность аппарата. Разрабатывает фрагменты рабочей конструкторской документации: выполняет сборочный чертеж сборочной единицы (узла) с соответствующей спецификацией и рабочих чертежей. Допускает незначительные ошибки, в том числе в простановке размеров. Небрежно или несвоевременно оформляет всю техническую документацию в рамках РГР.</p>	<p>парата. Разрабатывает фрагменты рабочей конструкторской документации: выполняет сборочный чертеж сборочной единицы (узла) с соответствующей спецификацией и рабочих чертежей. Допускает незначительные ошибки в графической части. Своевременно оформляет всю техническую документацию в рамках РГР.</p>	<p>кументации: выполняет сборочный чертеж сборочной единицы (узла) с соответствующей спецификацией и рабочих чертежей. Своевременно оформляет всю техническую документацию в рамках РГР.</p>
	<p><b>Владеть:</b> Навыками компьютерного проектирования простейших элементов оборудования (Н-2)</p>	<p>Выполнение РГР</p>	<p>Разрабатывает эскиз компоновки устройства, чертежи общего вида, чертежи деталей, допускает небольшие ошибки в изображениях, надписях и размерах</p>	<p>Разрабатывает эскиз компоновки устройства, чертежи общего вида, чертежи деталей, допускает несущественные ошибки при простановке размеров и в спецификации</p>	<p>Разрабатывает эскиз компоновки устройства, сборочный чертеж, спецификацию, чертежи деталей, не допуская ошибок</p>

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено».

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

#### а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-15

Примечание:

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

1. **Понятие о технических устройствах, узлах и деталях. Основные типы технических устройств**, их назначение и отличительная характеристика. *Классификация деталей технических устройств. Примеры деталей и узлов.*
2. **Понятие о проектировании и о проекте технического устройства. Цели и задачи проектирования.** Название этапов проектирования в соответствии со стандартом. *Содержание этапов проектирования (виды и назначение технической документации).*
3. **Понятие о расчете и конструировании технических устройств.** Задачи, решаемые при расчете и конструировании. *Особенности компьютерного проектирования технических устройств.*
4. **Понятие об эффективности, надежности и экономичности изделий (оборудования).** Общетехнические требования предъявляемые к технологическому оборудованию. *Понятие о техническом уровне изделия.*
5. **Модель реального объекта.** Виды описаний (моделей) реального объекта. *Составляющие прочностной модели реального объекта*
6. **Правила сложения сил.** Главный вектор и главный момент системы сил. *Уравновешивающая и равнодействующая силы.*
7. **Три вида опорных устройств стержневых элементов оборудования; реакции, возникающие в опорных устройствах.** Способ и уравнения для определения опорных реакций. *Примеры определения опорных реакций для стержней, испытывающих растяжение-сжатие, кручение, изгиб.*
8. **Причина возникновения внутренних усилий. Использование метода сечений для определения внутренних силовых факторов.** Простые виды деформаций (формулировки) и соответствующие им внутренние усилия. *Примеры реальных объектов, испытывающих простые виды деформаций.*
9. **Внутренние усилия при растяжении-сжатии, кручении, изгибе.** Определения внутренних усилий методом сечений для простых видов деформаций, правила знаков; цель построения эпюр внутренних усилий. *Примеры построения эпюр внутренних усилий, и определения опасных сечений.*
10. **Понятия о напряжениях, деформациях и перемещениях в твердом теле.** Виды напряжений и деформаций при растяжении-сжатии, кручении и изгибе стержневых элементов. *Расчетные формулы для определения напряжений при простых видах деформации стержневых элементов.*
11. **Закон Гука при растяжении-сжатии стержней (формула).** Область применимости закона Гука; численное значение модуля упругости для стали. *Пример использования закона Гука для расчета деформаций растянутых (сжатых) стержневых элементов оборудования; условия жесткости.*
12. **Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге (формула).** Область применимости и формулировка закона Гука; численное значение модуля сдвига стали. *Обоснование кручения, как частного случая сдвига.*
13. **Диаграмма растяжения образца из пластичного материала.** Основные прочностные характеристики конструкционных материалов (перечисление и формулировки). *Диаграммы растяжения малопластичных и хрупких материалов.*

14. **Предельные напряжения по диаграммам растяжения (сжатия).** Допускаемые напряжения (формулировка, формула). *Способы назначения коэффициентов запасов прочности.*
15. **Условия прочности при простых видах сопротивления.** Проектные и проверочные расчёты при простых видах деформации. *Опасные точки сечения бруса (стержень при растяжении-сжатии), вала (кручение) и балки (изгиб).*
16. **Понятие машины, механизма, прибора, робота, манипулятора.** Классификация передаточных механизмов по конструктивным особенностям. *Примеры схем механизмов иллюстрирующих их классификацию.*
17. **Звено. Виды звеньев. Кинематическая пара.** Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. *Примеры определения подвижности простейших плоских механизмов.*
18. **Понятие функции положения идеального механизма и её назначение для разработки проекта механизма.** Функция положения синусного, тангенсного механизмов. *Функция положения кривошипно-ползунного (четырёх шарнирного) механизма.*
19. **Классификация зубчатых передач (название и схемы).** Передаточное число и передаточное отношение передач зацеплением; КПД передач; различие между редуктором, мультипликатором и прямой передачей. *Выбор типов передач при проектировании привода.*
20. **Цилиндрическая зубчатая передача: схема, область применения, исходные данные для проектирования.** Модуль; передаточное число. *Основные геометрические параметры цилиндрической зубчатой передачи.*
21. **Коническая зубчатая передача: схема, область применения, исходные данные для проектирования.** Конструкция колеса; передаточное число. *Основные геометрические параметры конической зубчатой передачи.*
22. **Закон передачи мощности и момента, как основа разработки передачи.** Изменение мощности, момента и скорости в одноступенчатой передаче. *Изменение мощности, момента и скорости в многоступенчатой передаче.*
23. **Ряды зубчатых колес. Последовательное и кратное зацепление (схемы).** Определение передаточного отношения (числа). *Определение направления вращения выходного колеса по отношению к входному.*
24. **Назначение, схемы, основные элементы и область применения типовых кулачковых механизмов.** Фазы работы кулачкового механизма. Фазовые углы. *Выбор закона движения толкателя кулачкового механизма.*
25. **Аналоги скорости и ускорения.** Определение скоростей и ускорений толкателя по заданному закону перемещения толкателя. *Использование аналогов скорости при проектировании кулачкового механизма.*
26. **Силы, действующие на толкатель кулачкового механизма. Угол давления.** КПД кулачкового механизма. *Зависимость угла давления от основных геометрических параметров кулачкового механизма.*
27. **Цель и алгоритм синтеза кулачкового механизма.** Определение центра вращения кулачка – проектирование кулачкового механизма. *Зависимость КПД от геометрических параметров механизма.*
28. **Фрикционные механизмы с постоянными передаточными числами.** Структурные схемы. Достоинства и недостатки. Область применения. *Основы расчета; способы снижения нагрузок и кинематических погрешностей в работе.*
29. **Вариаторы скоростей (назначение, принцип работы лобового вариатора).** Схемы вариаторов и определение передаточного числа. *Диапазон регулирования, причины погрешностей в работе.*
30. **Ременные и ленточные передачи (назначение и схемы).** Области применения, разновидности. Способы натяжения ремней. *Силы, действующие в ременной передаче.*

31. **Валы и оси (назначение, классификация).** Конструктивные элементы вала. *Основы расчета на прочность и жесткость.*
32. **Подшипники (назначение, классификация).** Конструкции подшипников качения. *Основы выбора и расчета подшипников качения.*
33. **Муфты (назначение, классификация).** Конструкция муфты. *Основы выбора и расчета стандартных муфт.*
34. **Разъемные и неразъемные соединения деталей** – достоинства и недостатки. Классификация соединений. *Основы расчета стандартных сварных и резьбовых соединений.*

#### **б) Практическое задание:**

35. Определить внутренние усилия и построить эпюру при растяжении-сжатии элемента, имеющего расчетную схему стержня.
36. Определить внутренние усилия и построить эпюру при кручении вала.
37. Определить внутренние усилия и построить эпюры при изгибе элемента оборудования в виде консольной балки. Определить опасное сечение.
38. Определить внутренние усилия и построить эпюры при изгибе элемента оборудования в виде двухопорной балки. Определить опасное сечение.
39. Определить напряжения в элементе конструкции при растяжении-сжатии. Построить эпюру.
40. Выполнить проектный расчет растянутого (сжатого) элемента в виде стержня.
41. Определить напряжения при кручении вала. Построить эпюру.
42. Выполнить проектный расчет вала.
43. Определить нормальные напряжения при изгибе. Построить эпюру.
44. Выполнить проектный расчет элемента в виде балки.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше (1 – 34), а также практическое задание (вопросы 35 – 44).

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 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 СПП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.