

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 02.07.2024 12:55:59  
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  
«06» сентября 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА**

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

2023

Б1.О.31

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Павлова Э.А.

Рабочая программа дисциплины «Прикладная механика» обсуждена на заседании кафедры механики  
протокол от «31 » августа 2023 № 7  
Заведующий кафедрой

Н.А. Марцулевич

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета  
протокол от « 31 »августа 2023 № 1

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		М.З. Труханович
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 в структуре образовательной программы .....	06
3. Объем дисциплины .....	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины .....	07
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.4.2. Лабораторные занятия.....	08
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	13
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	16
10.2. Программное обеспечение.....	16
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	16
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	16
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	17
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	18

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК-9</b></p> <p>Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование</p>	<p><b>ОПК-9.2</b></p> <p>Способность применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и инженерные знания</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные понятия сопротивления материалов и деталей механических устройств: расчетная схема, нагрузка, внутренние усилия, метод сечений, напряжения, деформации, перемещения, технические устройства, главные критерии работоспособности, проектирование, конструирование (ЗН-1);</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять внутренние усилия в стержнях при простых видах нагружения (У-1);</li> </ul>
	<p><b>ОПК-9.3</b></p> <p>Способность использовать в профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчётов и конструирования элементов технологического оборудования по критериям работоспособности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые положения сопротивления материалов: теоретические и практические основы расчета типовых элементов технологического оборудования по их главным критериям работоспособности, в том числе расчеты на прочность и жёсткость упругих тел (ЗН-2);</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить проверочные и проектные расчеты элементов технологического оборудования по главным критериям работоспособности, в том числе выполнять расчеты на прочность, жёсткость и долговечность узлов, деталей и соединений технологического оборудования при простых видах нагружения, делать соответствующие выводы о коэффициенте безопасности изделия (У-2);</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий из них (Н-1);</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
	<p><b>ОПК-9.4</b> Способность формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин, участвовать в разработке проектов изделий с учетом технологических и конструкторских параметров</p>	<p><b>Знать:</b> - конструкции и порядок расчета элементов оборудования технологических производств, соединения деталей – классификацию, основные методы расчета типовых видов соединений (ЗН-3);</p> <p><b>Уметь:</b> - проектировать в соответствии с техническим заданием типовое оборудование, в том числе читать чертежи, изготавливать эскизы и другую техническую документацию; оформлять графическую и текстовую документацию на технические средства в соответствии с действующими стандартами (У-3);</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками проектирования простейших аппаратов и технологического оборудования (Н-2).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата (Б1.О.31) и изучается на 2-ом курсе в 3-м семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на дисциплины: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Инженерная графика», «Материаловедение», «Введение в информационные технологии». Полученные в процессе изучения дисциплины «Прикладная механика» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин: «Проектирование механизмов средств автоматизации», «Проектирование механических устройств», «Технологические измерения и приборы», а также 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>3/108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>56</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	36
курсовое проектирование ( КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>16</b>
<b>Форма текущего контроля</b>	РГР, тесты
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен (36)</b>

## 4. Содержание дисциплины.

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Сопротивление материалов и детали механических устройств (3-й семестр)	18	-	36	16	ОПК-9

#### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ОПК-9.2 ОПК-9.3 ОПК-9.4	Сопротивление материалов и детали механических устройств.

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Основные положения сопротивления материалов и деталей механических устройств</u> Понятия о технических устройствах. Понятие о проектировании. Главные критерии работоспособности. Расчетная схема реального объекта. Понятие о конструировании. Метод сечений. Понятия о напряжениях, перемещениях и деформациях.	2	Презентация мультимедийными средствами
1	<u>Расчет типовых элементов, моделируемых в форме стержня при статическом нагружении.</u> Растяжение-сжатие. Механические характеристики. Экспериментальное исследование механических свойств конструкционных материалов. Диаграммы растяжения и сжатия материалов. Предельные и допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Расчеты на прочность и жесткость стержней при их растяжении – сжатии. Примеры элементов конструкций, испытывающих растяжение или сжатие. Условие прочности. Проектные, проверочные расчёты, расчёты на допускаемую нагрузку. Эпюры напряжений по сечению стержня. Напряжения на наклонных площадках	2	Презентация мультимедийными средствами
1	<u>Сдвиг, кручение и изгиб.</u> Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Расчеты на срез и смятие. Напряжения и деформации при кручении. Геометрические характеристики поперечных сечений. Условие прочности и жесткости при кручении. Рациональные по затратам материала формы поперечных сечений. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Эпюры напряжений по высоте поперечного сечения стержня. Условия прочности	4	Презентация мультимедийными средствами

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Перемещения при изгибе.</u> Дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня и методы его интегрирования. Дифференциальные зависимости между внутренними усилиями в стержне и его прогибами и углами поворота поперечных сечений. Условия прочности и жесткости. Пути снижения материалоемкости оборудования.	2	Презентация мультимедийными средствами
1	<u>Устойчивость сжатых стержней.</u> Устойчивость упругого равновесия. Критическая сила. Формула Эйлера. Критическое напряжение. Формула Ясинского. Условие устойчивости.	2	Презентация мультимедийными средствами
1	<u>Основы теории напряженно-деформированного состояния.</u> Теории прочности. Напряженное и деформированное состояние материала в точке. Главные площадки и главные напряжения. Линейное, плоское и объемное напряженное состояние. Закон парности касательных напряжений. Деформации при плоском и объемном напряженных состояниях. Обобщенный закон Гука.	2	Презентация мультимедийными средствами
1	<u>Сложное сопротивление.</u> Элементы конструкций, испытывающих изгиб с растяжением, кручение и сдвиг, кручение с изгибом. Использование принципа суперпозиции и теорий прочности для расчета деталей на сложное сопротивление. Эквивалентные напряжения. Алгоритм решения задач на сложное сопротивление	2	Презентация мультимедийными средствами



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Соединение деталей.</u>  Классификация соединений. Соединения неразъемные и разъемные. Область применения, достоинства и недостатки. Неразъемные соединения элементов оборудования. Сварные соединения. Классификация сварных швов, их условное обозначение на чертежах. Расчеты на прочность стыковых и угловых сварных швов. Конструкции и расчет паяных и клеевых соединений. Разъемные соединения. Классификация. Штифтовые, шпоночные и шлицевые соединения. Основные виды шпонок и шлицев. Расчет шпоночных и шлицевых соединений. Резьбовые соединения, виды резьбы и их основные параметры. Трение в резьбе. Предохранение соединений от самоотвинчивания. Особенности расчета на прочность</p>	2	Презентация мультимедийными средствами

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия.

##### 4.4.2. Лабораторные работы.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<p><u>Метод сечений.</u>  Внутренние усилия при растяжении (сжатии) и кручении элементов оборудования, имеющих расчётную схему стержня с жесткой заделкой на одном конце</p>	2	Компьютерное моделирование
1	<p><u>Метод сечений.</u>  Внутренние усилия при изгибе элементов оборудования, имеющих расчётную схему консольной балки с жесткой заделкой на одном конце</p>	2	Компьютерное моделирование
1	<p><u>Метод сечений.</u>  Внутренние усилия при изгибе элементов оборудования, имеющих расчётную схему однопролетной балки на двух шарнирных опорах</p>	2	Компьютерное моделирование

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Метод сечений.</u> Внутренние усилия при изгибе элементов оборудования, имеющих расчётную схему однопролетной балки на двух шарнирных опорах с консольной частью	2	Компьютерное моделирование
1	<u>Механические характеристики материалов</u> Стандартные испытания пластичных материалов на растяжение	2	Испытательная машина ИМ-4Р
1	<u>Механические характеристики материалов</u> Стандартные испытания пластичных и хрупких материалов на сжатие	2	Испытательная машина ИМ-4А
1	<u>Упругие характеристики материалов</u> Определение модуля продольной упругости материалов	2	Испытательная машина ЦДМ-10
1	<u>Механические характеристики материалов</u> Испытание материалов на срез	2	Лабораторная установка
1	<u>Упругие характеристики материалов</u> Определение модуля сдвига материалов	2	Испытательная машина МК-6
1	<u>Твердость</u> Испытание материалов на твердость методом Бринелля	2	Пресс Бринелля
1	<u>Твердость</u> Испытание материалов на твердость методом Роквелла	2	Пресс Роквелла
1	<u>Упругие характеристики материалов</u> Определение коэффициента Пуассона при растяжении	2	Испытательная машина Р-5
1	<u>Напряжения и деформации при изгибе</u> Испытание на прочность и жесткость консольной балки при плоском поперечном изгибе	2	Лабораторная установка
1	<u>Напряжения и деформации при изгибе</u> Испытание на прочность и жесткость однопролетной балки при плоском поперечном изгибе	2	Лабораторная установка
1	<u>Напряжения и деформации</u> Определение напряжений и деформаций в элементах конструкций, испытывающих растяжение (сжатие) и кручение	2	Компьютерное моделирование
1	<u>Напряжения и деформации</u> Определение прогибов оси и углов поворота сечений балки при изгибе	2	Компьютерное моделирование

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Напряжения и деформации при сложном сопротивлении</u> Испытание на прочность и жесткость балки при косом изгибе	2	Лабораторная установка
1	<u>Устойчивость</u> Испытание на устойчивость стержней при продольном изгибе	2	Лабораторная установка

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Внутренние усилия в поперечных сечениях стержней при растяжении, кручении, изгибе	4	РГР-1
1	Напряжения и деформации при простых видах нагружения стержней	4	ИДЗ
1	Типовые элементы, моделируемые в форме пластины или оболочки. Основные геометрические параметры осесимметричных оболочек. Уравнение Лапласа. Дополнительное уравнение. Расчет на прочность типовых оболочек нагруженных внутренним давлением.	2	
1	Проектирование разделительного сосуда.	4	РГР-2
1	Разъемные, неразъемные соединения деталей механических устройств	2	ИДЗ

#### Темы индивидуальных домашних заданий

1. Напряжения и деформации, прочность и жесткость при растяжении-сжатии.
2. Определение геометрических характеристик плоских фигур.
3. Напряжения и деформации, прочность и жесткость валов при кручении.
4. Расчет на прочность и жесткость стержней при изгибе.
5. Соединение заформовкой.
6. Соединение сваркой плавлением.
7. Расчет резьбового соединения.

#### 4.5.1 Темы контрольных работ

#### 4.5.2 Темы расчетно-графических работ

1. Внутренние силовые факторы в типовых элементах химического оборудования при их растяжении, сжатии, кручении и изгибе (РГР-1).
2. Проектирование разделительного сосуда (РГР-2).

## **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**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме сдачи экзамена.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются тремя вопросами.

Время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

### **Вариант № 1**

1. Разъемные и неразъемные соединения. Достоинства и недостатки. Классификация.
2. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Коэффициент Пуансона. Закон Гука. Условие прочности при растяжении и сжатии. Расчеты на прочность и жесткость.
3. Задача. Построить эпюры  $Q$  и  $M$ .

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. 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.
2. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов / М. Ф. Михалев, Н. П. Третьяков, А. И. Мильченко, В. В. Зобнин ; Под редакцией М. Ф. Михалева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство дом «Арис», 2010, – 309 с. - ISBN 978-5-904673-05-5
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. Соппротивление 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. Тестовые задания по дисциплине «Механика. Соппротивление 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.
6. Определение перемещений поперечных сечений при плоском поперечном изгибе двухопорной балки : учебное пособие / А.Н. Луцко, Э.А. Павлова, О.В. Сташевская, Л.Д. Алексеева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра механики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019. – 16 с.
7. Луцко, А.Н. Испытание материалов на срез : учебное пособие / А.Н. Луцко, Э.А. Павлова, Л.Д. Алексеева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра механики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2020. – 17 с.

**б) электронные издания:**

5 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 зарегистрир. пользователей.

6 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.

7 Техническая механика. Ч. 2. Сопротивление материалов. Детали машин : учебное пособие / Н. А. Марцулевич, А. Н. Луцко, Д. А. Бартнев ; 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.

8 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.

9 Определение перемещений поперечных сечений при плоском поперечном изгибе двухопорной балки : учебное пособие / А.Н. Луцко, Э.А. Павлова, О.В. Сташевская, Л.Д. Алексеева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра механики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019. – 16 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения 15.05.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

10 Луцко, А.Н. Испытание материалов на срез : учебное пособие / А.Н. Луцко, Э.А. Павлова, Л.Д. Алексеева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра механики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2020. – 17 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»), «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 ИОП (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 «Прикладная механика» проводятся в соответствии с требованиями следующих СПбГТИ:

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.

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://worldddofaut.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 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 практических занятий используют аудитории кафедры, в том числе, компьютерные классы с персональными компьютерами.

Для проведения лабораторных работ используется 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. установка для изучения прочности и жесткости двухопорной балки,
6. испытательная машина на сжатие ИМ-4А,
7. установка для определения модуля сдвига при кручении МК-6,
8. установка для изучения прочности и жесткости консольной балки прямоугольного сечения,
9. испытательная машина для определения модуля продольной упругости ЦДМ-10,
10. испытательная машина для определения коэффициента Пуассона Р-5,
11. установка для определения напряжений при срезе.

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 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Прикладная механика»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-9	<b>Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование</b>	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-9.2</b> Способность применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания	<b>Знает:</b> основные понятия сопротивления материалов и деталей механических устройств: расчетная схема, нагрузка, внутренние усилия, метод сечений, напряжения, деформации, перемещения, технические устройства, главные критерии работоспособности, проектирование, конструирование (ЗН-1);	Ответы на вопросы № 1-7 к экзамену	Имеет представление о механических устройствах, проектировании, конструировании. Дает определения понятия: расчетная схема, внутренние усилия, напряжения, деформации, с ошибками. Знает главные критерии работоспособности элементов оборудования, не может сформулировать определения. Перечисляет внутренние усилия, возникающие в типовых деталях технологического оборудования при различных видах нагружения. С ошибками строит	Имеет представление о механических устройствах, проектировании, конструировании. Дает определения понятия: расчетная схема, внутренние усилия, напряжения, деформации без ошибок. Знает главные критерии работоспособности элементов оборудования, дает определения с небольшими подсказками. Перечисляет внутренние усилия, возникающие в типовых деталях технологического оборудования при различных видах нагружения. Строит расчетные схемы	Имеет представление о механических устройствах, проектировании, конструировании. Дает определения понятия: расчетная схема, внутренние усилия, напряжения, деформации без ошибок. Знает главные критерии работоспособности элементов оборудования, дает четкие определения. Перечисляет внутренние усилия, возникающие в типовых деталях технологического оборудования при различных видах нагружения. Строит расчетные схемы реальных объектов. Объясняет какие расчеты в дальнейшем необходимы для данной схемы.

			расчетные схемы реальных объектов, не понимает, что не существенно и чем можно пренебречь.	реальных объектов, понимает, что существенно при ее составлении, а чем можно пренебречь.	
	<b>Умеет:</b> определять внутренние усилия в стержнях при простых видах нагружения (У-1);	Отчеты о выполнении индивидуальных домашних заданий. Практические задания №1 к экзамену.	Знает алгоритм решения задачи, не может решить задачу (не может составить уравнения по схеме).	Знает алгоритм решения задачи, уверенно записывает основные формулы (правильно составляет уравнения по схеме), решает задачу с арифметическими ошибками.	Знает алгоритм решения задачи, уверенно записывает основные формулы (правильно составляет уравнения по схеме), правильно решает задачу. Анализирует полученный результат.
<b>ОПК-9.3</b> Способность использовать в профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчетов и конструирования элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и	<b>Знает:</b> базовые положения сопротивления материалов: теоретические и практические основы расчета типовых элементов технологического оборудования по их главным критериям работоспособности, в том числе расчеты на прочность и жесткость упругих тел (ЗН-2);	Ответы на вопросы №8-21 к экзамену.	Записывает условия прочности, жесткости и устойчивости, не может пояснить записанные формулы. Дает определения понятия напряжений, деформаций, перемещений, предельных и допускаемых напряжений с ошибками.	Записывает условия прочности, жесткости и устойчивости без ошибок, но не всегда понимает суть этих расчетов. Дает определения понятия напряжений, деформаций, перемещений, предельных и допускаемых напряжений без ошибок, проводит расчет с небольшими подсказками.	Записывает условия прочности, жесткости и устойчивости без ошибок, понимает суть расчетов, приводит примеры расчета конструкций при простых видах деформирования. Дает определения понятия напряжений, деформаций, перемещений, предельных и допускаемых напряжений без ошибок, самостоятельно проводит расчет.

	<p><b>Умеет:</b> проводить проверочные и проектные расчеты элементов технологического оборудования по главным критериям работоспособности, в том числе выполнять расчеты на прочность, жёсткость и долговечность узлов, деталей и соединений технологического оборудования при простых видах нагружения, делать соответствующие выводы о коэффициенте безопасности изделия (У-2);</p>	<p>Практические задания №2-12 к экзамену, ИДЗ, РГР-1, РГР-2.</p>	<p>Знает алгоритм решения задачи, затрудняется в выборе (составлении) необходимых расчетных формул, но справляется с помощью наводящих вопросов, с ошибками проводит необходимые расчеты.</p>	<p>Знает алгоритм решения задачи, уверенно выбирает (составляет) необходимые расчетные формулы, но ошибается в проведении расчета. Расчет проводит с небольшими подсказками преподавателя.</p>	<p>Знает алгоритм решения задачи, уверенно выбирает (составляет) необходимые расчетные формулы, самостоятельно проводит расчет. Анализирует полученный результат.</p>
	<p><b>Владеет:</b> навыками проведения стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий из них (Н-2);</p>	<p>Решение заданий по лабораторным работам.</p>	<p>Чертит диаграмму испытаний с целью расчета значений допускаемых напряжений, но допускает незначительные ошибки.</p>	<p>Чертит диаграмму испытаний с целью расчета значений допускаемых напряжений, показывает характерные участки диаграммы для проведения необходимых расчетов, но допускает ошибки в расчете.</p>	<p>Чертит диаграмму испытаний с целью расчета значений допускаемых напряжений, показывает характерные участки диаграммы для проведения необходимых расчетов. Самостоятельно проводит расчет допускаемых напряжений.</p>
<p><b>ОПК-9.4</b> Способность формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных</p>	<p><b>Знает:</b> конструкции и порядок расчета элементов оборудования технологических производств, соединения деталей – классификацию, основные методы расчета типовых видов соединений (ЗН-3);</p>	<p>Ответы на вопросы №22-32 к экзамену.</p>	<p>Знает конструкции элементов оборудования, их классификацию, порядок расчета. Не может правильно записать формулы для проверочного расчета элементов</p>	<p>Знает конструкции элементов оборудования, их классификацию, порядок расчета. Правильно записывает формулы для проверочного расчета элементов</p>	<p>Знает конструкции элементов оборудования, их классификацию, порядок расчета. Правильно записывает формулы для расчета элементов оборудования по различным критериям работоспособности,</p>

<p>разделов математических и естественнонаучных дисциплин, участвовать в разработке проектов изделий с учетом технологических и конструкторских параметров</p>			<p>оборудования по различным критериям работоспособности.</p>	<p>оборудования по различным критериям работоспособности, не может пояснить суть расчета.</p>	<p>поясняет суть расчета. Может вывести формулы для проектного расчета элемента оборудования.</p>
	<p><b>Умеет:</b> проектировать в соответствии с техническим заданием типовое оборудование, в том числе читать чертежи, изготавливать эскизы и другую техническую документацию; оформлять графическую и текстовую документацию на технические средства в соответствии с действующими стандартами (У-3);</p>	<p>Практические задания №13-16 к экзамену, ИДЗ, РГР-2.</p>	<p>Правильно оформляет техническое задание на основании данных, выданных руководителем. 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 сосуда. Разрабатывает сборочный чертеж разделительного сосуда в соответствии с требованиями ЕСКД с соответствующей спецификацией. Допускает незначительные ошибки. Небрежно</p>	<p>Правильно оформляет техническое задание на основании данных, выданных руководителем. 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 сосуда. Разрабатывает сборочный чертеж разделительного сосуда в соответствии с требованиями ЕСКД с соответствующей спецификацией. Допускает незначительные ошибки в</p>	<p>Правильно оформляет техническое задание на основании данных, выданных руководителем. Правильно и самостоятельно выполняет проектные и проверочные расчеты типовых элементов по главным критериям работоспособности в соответствии с действующими методиками. Разрабатывает сборочный чертеж разделительного сосуда в соответствии с требованиями ЕСКД с соответствующей спецификацией. Своевременно оформляет всю техническую документацию по расчетно-графической работе.</p>

			или несвоевременно оформляет всю техническую документацию по расчетно-графической работе.	графической части. Своевременно оформляет всю техническую документацию по расчетно-графической работе.	
	<b>Владеет:</b> навыками проектирования простейших аппаратов и технологического оборудования (Н-2).	РГР-2.	Правильно оформляет техническое задание на основании данных, выданных руководителем. Называет критерии работоспособности, по которым рассчитывались элементы оборудования, может записать условия прочности, жесткости и т.д. В записи формул делает незначительные ошибки. Может читать сборочные чертежи при этом иногда допускает ошибки. Плохо или совсем не ориентируется в определении резервов работоспособности элементов.	Правильно оформляет техническое задание на основании данных, выданных руководителем. Называет критерии работоспособности, по которым рассчитывались элементы оборудования, может записать условия прочности, жесткости и т.д. Может читать сборочные чертежи при этом иногда допускает ошибки. Плохо ориентируется в определении резервов работоспособности элементов. Не может предложить конструкторское решение при потенциальном изменении исходных данных.	Правильно оформляет техническое задание на основании данных, выданных руководителем. Называет критерии работоспособности, по которым рассчитывались элементы оборудования, может записать условия прочности, жесткости и т.д. Может читать сборочные чертежи. Ориентируется в определении резервов работоспособности элементов. Может предложить конструкторское решение, в том числе нестандартное, при потенциальном изменении исходных данных.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Для получения экзамена должен быть достигнут «пороговый» уровень сформированности компетенций.

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

#### **Сопротивление материалов и детали механических устройств**

(проведение текущего контроля и промежуточной аттестации - экзамен)

**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-9:**

#### **Теоретический вопрос:**

- 1 Предмет и задачи дисциплины ПМ. Общие понятия о технических устройствах. Понятие о механизмах, машинах, приборах, аппаратах, установках, роботах и манипуляторах. Структурные схемы приборов и машин. Понятия о деталях и сборочных единицах. Классификация деталей.
- 2 Понятие о проектировании. Основные этапы проектирования технических устройств. Классификация деталей.
- 3 Современные требования к конструкциям приборов. Надежность и экономичность - важнейшие показатели качества приборов и средств автоматизации. Главные критерии работоспособности.
- 4 Расчетная схема реального объекта. Назначение и многообразие расчетных схем. Составляющие расчетной схемы.
- 5 Понятие о конструировании. Конструирование, как составная часть проектирования. Основные этапы расчета и конструирования деталей.
- 6 Внутренние усилия. Метод сечений. Простые и сложные виды деформации. Примеры построения эпюр внутренних силовых факторов. Опасное сечение.
- 7 Понятия о напряжениях, перемещениях и деформациях.
- 8 Растяжение - сжатие. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Коэффициент Пуассона. Связь между напряжениями и деформациями - закон Гука. Касательные напряжения при растяжении –сжатии.
- 9 Испытание материалов на растяжение и сжатие. Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов. Характеристики прочности и пластичности конструкционных материалов.
- 10 Условие прочности при растяжении (сжатии). Предельные и допускаемые напряжения. Запас прочности. Выбор коэффициента безопасности (запаса прочности). Использование условия прочности для решения трех типов инженерных задач.
- 11 Сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Напряжения и деформации при чистом сдвиге. Модуль сдвига.
- 12 Условие прочности на срез. Условие прочности на смятие. Пример расчета на срез и смятие.
- 13 Кручение. Вывод формул для определения напряжений и угла поворота сечения при кручении стержня (вала). Геометрические характеристики поперечного сечения вала. Условие прочности и жесткости при кручении.
- 14 Чистый и поперечный изгиб. Напряжения при изгибе. Вывод формулы для расчета нормальных напряжений при изгибе стержня (балки). Условие прочности при изгибе. Рациональные формы сечений стержней, работающих на изгиб. Опасные сечения и опасные точки сечений.



- 15 Геометрические характеристики плоских сечений: статический момент, момент инерции, момент сопротивления. Определение положения центра тяжести сложной фигуры.
- 16 Моменты инерции сечений относительно центральных и нецентральных осей. Геометрические характеристики простых фигур.
- 17 Деформации и перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Метод начальных параметров. Условие жесткости при изгибе.
- 18 Устойчивость сжатых стержней. Определение критической сжимающей силы (формула Эйлера). Формула Ясинского. Условие устойчивости. Критические напряжения.
- 19 Основы теории напряженного и деформированного состояния. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженного состояния тела в точке.
- 20 Расчеты на прочность при сложном напряженном состоянии. Формулировка и область применения теорий прочности. Определение эквивалентных напряжений по 3 и 4 теориям прочности.
- 21 Сложное сопротивление. Примеры элементов конструкций, испытывающих сложное сопротивление. Использование принципа суперпозиции и теорий прочности для расчета деталей на сложное сопротивление. Примеры расчета.
- 22 Основные геометрические параметры осесимметричных оболочек. Срединная поверхность. Главные радиусы кривизны.
- 23 Напряженное состояние оболочки, нагруженной внутренним давлением. Уравнение Лапласа. Дополнительное уравнение. Расчет на прочность типовых оболочек нагруженных внутренним давлением.
- 24 Расчетная толщина стенки цилиндрической, сферической, эллиптической и конической оболочек нагруженных внутренним давлением. Добавки к расчетной толщине стенки для компенсации коррозии и подбор стандартной толщины стенки.
- 25 Разъемные и неразъемные соединения. Достоинства и недостатки. Классификация.
- 26 Соединения заформовкой металлических изделий. Пример конструкции. Основы расчета.
- 27 Соединения сваркой. Сварка плавлением и давлением. Виды сварки. Типы сварных швов и сварных соединений. Условные обозначения. Основы расчета.
- 28 Резьбовые соединения. Параметры резьб. Классификация резьб и резьбовых соединений.
- 29 Основы расчета резьбовых соединений на прочность.
- 30 Штифтовые соединения. Типы штифтов. Конструкции и назначение соединений. Основы расчета. Примеры.
- 31 Соединения пайкой и склеиванием. Группы припоев. Условные обозначения и основы расчета соединений.
- 32 Штифтовые, шпоночные и шлицевые соединения. Конструкции. Основы выбора и расчета.

#### **Практическое задание:**

1. Определить внутренние усилия и построить эпюру при одном из простых видов деформации. Определить опасное сечение.
2. Определить геометрические характеристики плоской фигуры.
3. Определить напряжения при одном из простых видов деформации. Построить эпюру.
4. Определить размеры поперечного сечения стержня при растяжении-сжатии.
5. Определить размеры круглого поперечного сечения стержня при кручении.
6. Определить размеры кольцевого поперечного сечения стержня при кручении.

7. Определить размеры прямоугольного поперечного сечения стержня при изгибе.
8. Определить размеры двутаврового поперечного сечения стержня при изгибе.
9. Определить деформации при растяжении-сжатии. Проверить условие жесткости.
10. Определить деформации при кручении. Проверить условие жесткости.
11. Определить деформации при изгибе методом начальных параметров. Проверить условие жесткости.
12. Определить критическую силу продольно сжатого стержня.
13. Рассчитать сварное соединение.
14. Рассчитать на прочность резьбовое соединение.
15. Рассчитать шпоночное соединение.
16. Рассчитать соединение заформовкой.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, 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.