

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» 02 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.25** Прикладная механика

Учебный план: 2023-2024 27.03.01 ИИТА Станд и серт ОЗО №1-2-156.plx

Кафедра: **41** Инженерного материаловедения и метрологии

Направление подготовки:  
(специальность) 27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль подготовки: Стандартизация и сертификация  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
5	УП	17	34	30	27	3	Экзамен
	РПД	17	34	30	27	3	
Итого	УП	17	34	30	27	3	
	РПД	17	34	30	27	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 901

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Цобкалло Екатерина  
Сергеевна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерного материаловедения  
и метрологии

\_\_\_\_\_

Цобкалло Екатерина  
Сергеевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Цобкалло Екатерина  
Сергеевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области анализа и расчета элементов конструкций, позволяющих проектировать надежные, эффективные и экономичные конструкции и механизмы.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Раскрыть основные законы и принципы дисциплины «Механика материалов и конструкций», теоретические основы инженерных методов расчета типовых элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

Рассмотреть особенности поведения материалов и конструкций при различных силовых воздействиях и обоснование теоретических положений механики деформирования.

Раскрыть принципы анализа и расчета, гарантирующих с заданным коэффициентом запаса прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции при максимально возможной экономии материала.

Сформировать с учетом профиля будущего специалиста инженерное мышление и навыки самостоятельной работы по оценке деформационно-прочностных свойств материалов и проектированию элементов конструкций с заданным уровнем надежности и экономичности.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Физика

Материаловедение

Математика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-6: Способен принимать научно-обоснованные решения в области стандартизации и метрологического обеспечения на основе методов системного и функционального анализа</b>
<b>Знать:</b> основные подходы и методы, позволяющие создавать качественную продукцию с требуемыми механическими свойствами
<b>Уметь:</b> использовать методы системного и функционального анализа при расчетах контракций на прочность, жесткость и надежность, позволяющие создавать качественную продукцию
<b>Владеть:</b> навыками разрабатывать методы расчёта, позволяющие повышать эксплуатационные свойства изделий.
<b>ОПК-3: Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b> теоретические основы проектирования изделий, обладающих механической надежностью.
<b>Уметь:</b> проводить измерения и расчёты механических свойств материалов и изделий
<b>Владеть:</b> навыками анализа и выбора методов расчёта и испытаний механических свойств продукции для улучшения её качества

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Основные понятия и положения «механики материалов и конструкций». Осевое растяжение-сжатие.	5					О
Тема 1. Введение. Основные понятия и положения. Классификация внешних нагрузок. Виды деформации материалов и конструкций. Способы закрепления элементов конструкции. Практическая работа: Решение задач по теме "растяжение-сжатие".		1	2	2	ИЛ	

<p>Тема 2. Растяжение-сжатие. Внешние силовые факторы, нормальные и касательные усилия и напряжения в материалах. Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии конструкций. Метод сечений. Практическая работа: Определение внутренних усилий при растяжении-сжатии и построение их эпюр.</p>	1	4	3	ИЛ	
<p>Тема 3. Деформации материалов и конструкций из них при растяжении-сжатии. Закон Гука при растяжении-сжатии. Модуль упругости первого рода (модуль Юнга) – характеристика жёсткости материала. Опытное изучение свойств материалов. Практическая работа: Определение перемещений и расчеты на жесткость при растяжении-сжатии.</p>	1	2	3	ИЛ	
<p>Тема 4. Условие прочности при растяжении-сжатии конструкций. Допускаемые напряжения для различных материалов. Проверка прочности при растяжении-сжатии конструкций из разных материалов. Подбор сечения конструкций при растяжении-сжатии. Практическая работа: Расчет на прочность и подбор сечения при растяжении-сжатии.</p>	1	2	2	ИЛ	
<p>Тема 5. Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии конструкций. Понятие статической неопределимости. Практическая работа: Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии.</p>	2	4	3	ИЛ	
<p>Раздел 2. Линейное, плоское и объёмное напряжённые состояния. Сдвиг. Кручение.</p>					
<p>Тема 6. Линейное напряженное состояние. Плоско-напряженное состояние. Практическая работа: Нахождение центра тяжести составного сечения</p>	1	2	2	ИЛ	О
<p>Тема 7. Сдвиг. Касательные напряжения при чистом сдвиге. Деформации при сдвиге.</p>	1		2	ИЛ	

<p>Тема 8. Кручение. Внешние и внутренние силовые факторы, метод сечений. Построение эпюр внутренних крутящих моментов. Понятие опасного сечения при кручении конструкций. Практическая работа: Определение внутренних усилий при кручении и построение их эпюр.</p>	1	2	2	ИЛ	
<p>Тема 9. Касательные напряжения при кручении. Допускаемые касательные напряжения для материалов. Условие прочности и жесткости при кручении. Подбор сечения конструкции. Деформации материалов и конструкций при кручении. Закон Гука при кручении. Практическая работа: Расчет на прочность и жесткость при кручении. Подбор сечения конструкции.</p>	2	2	2	ИЛ	

Раздел 3. Плоский поперечный изгиб.					
Тема 10. Внешние силовые факторы при изгибе конструкций. Типы опор. Силы реакции опор в различных конструкциях и их определение. Практическая работа: Определение реакций опор из уравнений равновесия.		1	2	2	ИЛ
Тема 11. Внутренние силовые факторы при изгибе конструкций. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе конструкций. Дифференциальные зависимости $Q(x)$ и $M(x)$ . Практическая работа: Определение внутренних силовых факторов при плоском поперечном изгибе. Построение эпюр $Qx$ и $Mx$ .		2	4	4	ИЛ
Тема 12. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Условие прочности. Подбор сечения конструкции. Главные напряжения при плоском поперечном изгибе. Деформации и условие жесткости при плоском поперечном изгибе. Практическая работа: Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе. Определение перемещений при изгибе. Подбор сечения конструкции.		3	8	3	ИЛ
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	30	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		53,5		54,5	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-6	Выбирает методы оценки механических свойств конструкционных материалов Рассчитывает параметры конструкций с учетом требований	Вопросы для устного собеседования Практико-
	прочности, жесткости и надежности Применяет методы испытаний для определения эксплуатационных характеристик конструкций	ориентированные задания
ОПК-3	Дает четкие формулировки основных законов механики, различает и анализирует виды напряженно-деформированных состояний нагруженных изделий и конструкций. Определяет характеристики механических свойств материалов и конструкций по стандартным и нестандартным методикам. Анализирует свойства материалов и характеристик исследуемых материалов Пользуется методами исследований механических свойств и структуры материалов	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа

5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.	
3 (удовлетворительно)	Ответ не полный, основанный на проработке не всех обязательных источников информации. Наличие существенных ошибок.	
2 (неудовлетворительно)	Ответ не верный. Слабое понимание материала. Наличие существенных ошибок в большом количестве.	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов	
Семестр 5		
1	Наука о сопротивлении материалов.	
2	Виды деформации. Растяжение-сжатие, кручение, изгиб.	
3	Внешние силовые факторы при растяжении-сжатии. Нормальные и касательные усилия.	
4	Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии. Внутренняя продольная сила. Метод сечений.	
5	Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии. Примеры.	
6	Деформации при растяжении-сжатии.	
7	Закон Гука при растяжении-сжатии. Понятие модуля Юнга.	
8	Диаграмма растяжения. Определение основных механических характеристик материала из диаграммы растяжения.	
9	Экспериментальные методы оценки механических свойств материалов.	
10	Условие прочности при растяжении-сжатии. Понятие опасных сечений. Примеры.	
11	Подбор сечения при растяжении-сжатии. Примеры.	
12	Статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии. Понятие статической неопределимости.	
13	Линейное, плоское и объёмное напряжённые состояния.	
14	Сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге.	
15	Внешние силовые факторы при кручении.	
16	Внутренние силовые факторы при кручении.	
17	Построение эпюр внутренних крутящих моментов. Примеры. Понятие опасного сечения вала при кручении.	
18	Деформации при кручении.	
19	Закон Гука при кручении.	
20	Касательные напряжения при кручении. Условие прочности.	
21	Подбор сечения вала из условия прочности при кручении.	
22	Различные виды изгиба: пространственный, косой, плоско-параллельный.	
23	Внешние силовые факторы при изгибе. Типы опор. Силы реакции опор. Примеры.	
24	Внутренние силовые факторы при изгибе.	
25	Построение эпюр Q и M.	
26	Нормальные и касательные напряжения при изгибе.	
27	Условие прочности при изгибе. Понятие опасных сечений.	
28	Подбор сечения при изгибе.	

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данной РГД

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В билете один устный вопрос и одна практико-ориентированная задача  
Время на подготовку ответа и решения задачи – до 30 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Селиванов, Ю. Т.	Прикладная механика	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/85941.html">http://www.iprbookshop.ru/85941.html</a>
Кирсанова, Э. Г.	Сопротивление материалов	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79814.html">http://www.iprbookshop.ru/79814.html</a>
Агапов, В. П.	Сопротивление материалов	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/26864.html">http://www.iprbookshop.ru/26864.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Бахолдин, А. М., Болтенкова, О. М., Давыдов, О. Ю., Егоров, В. Г., Ульшин, С. В.	Техническая механика. Сопротивление материалов. (Теория и практика)	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/47458.html">http://www.iprbookshop.ru/47458.html</a>
Цобкалло Е. С.	Механика материалов и конструкций. Терминология, основные определения и формулы, вопросы и задания для контрольных заданий	СПб.: СПбГУПТД	2014	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1729">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1729</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. <http://www.iprbookshop.ru/>

2. Электронная библиотека СПбГУПТД [Электронный ресурс]: содержит электронные версии научных, учебных и учебно-методических разработок преподавателей кафедры Сопротивление материалов СПбГУПТД. <http://publish.sutd.ru/>

3. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РОССТАНДАРТ [Электронный ресурс]. <http://www.gost.ru/wps/portal/pages>

- справочник конструктора. [Электронный ресурс]. URL: <http://sprav-constr.ru/>

4. материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: [http://sutd.ru/studentam/extramural student/](http://sutd.ru/studentam/extramural_student/)

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Стандартно оборудованная лаборатория сопротивления материалов

Научно-исследовательская лаборатория Механики ориентированных полимеров.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

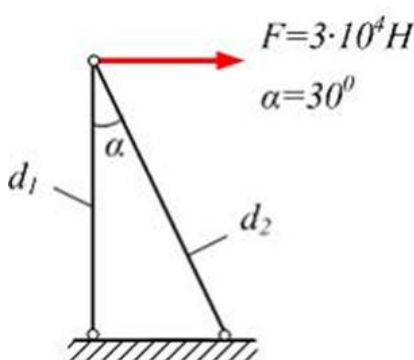
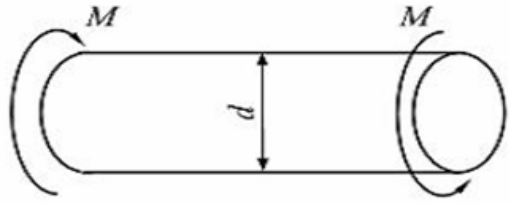
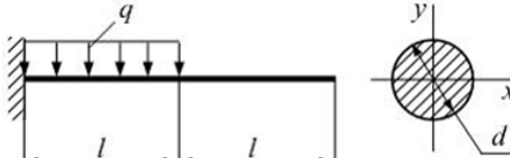
**Приложение**

рабочей программы дисциплины \_ Прикладная механика \_

по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология

наименование ОП (профиля): Стандартизация и сертификация

**5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)**

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
1	<p><b>Учебный модуль 1</b> (темы 1-5)</p> <p>С целью уменьшения расхода применяемых материалов и облегчения конструкции перед бригадой завода <i>N</i> по производству оцинкованных металлоконструкций стоит задача определения минимальных диаметров поперечных сечений стержней фермы, нагруженной, как показано на рисунке. Значение допускаемого напряжения следует принять равным <math>[\sigma] = 160 \text{ МПа}</math>.</p> 
2	<p><b>Учебный модуль 2</b> (темы 6-9)</p> <p>С целью оценки и прогнозирования технологичности, надежности и качества материала конструкторскому отделу предприятия <i>Технотекстиль</i> необходимо определить максимально допустимую величину внешнего воздействия на стержневой элемент технологического оборудования, скручивающегося двумя моментами (см. рисунок).</p>  <p><math>d = 10 \text{ см}, G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа},</math></p> <p><math>[\tau] = 50 \text{ МПа}, [\theta] = 0,0017 \frac{\text{рад}}{\text{м}}.</math></p>
3	<p><b>Учебный модуль 3</b> (темы 10-12)</p> <p>При проектировании надежных конструкций инженеру необходимо учитывать, что они должны быть не только прочными, но и достаточно жесткими. Это означает, что перемещения различных точек конструкций, находящихся под действием различных усилий, должны быть достаточно малыми. Таким образом, инженеру необходимо рассчитать диаметр поперечного сечения <math>d</math> консоли, при котором прогиб на свободном конце конструкции, работающей в условиях напряженно-деформированного состояния, как показано на рисунке,</p>  <p>не должен превышать <math>[\delta] = 1 \text{ см}</math>.</p> <p>По условию консоль на половине длины нагружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивности <math>q = 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}}</math>. Модуль упругости материала балки <math>E = 10^4 \text{ МПа}</math>, размер <math>l = 2 \text{ м}</math>.</p>