

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.14

Прикладная механика

Учебный план: 2025-2026 20.03.01 ИФСТЗ Охрана труда ОО №1-1-180.plx

Кафедра: **41** Инженерного материаловедения и метрологии

Направление подготовки:
(специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Охрана труда
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
3	УП	16	32	93,75	2,25	4	Курсовая работа, Зачет
	РПД	16	32	93,75	2,25	4	
Итого	УП	16	32	93,75	2,25	4	
	РПД	16	32	93,75	2,25	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680

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

Бусыгин Николай Юрьевич

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 изделия.

1.2 Задачи дисциплины:

Объяснить основные законы и принципы механики 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 обосновать теоретические положения механики деформирования;

Рассмотреть методы стандартных испытаний по определению механических свойств материалов;

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

Раскрыть принципы подбора геометрии конструкций с учетом обеспечения их механической надежности.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Физика

Математика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;
Знать: основные законы механики материалов и конструкций; подходы к проектированию надёжных технологических конструкций на основе анализа механических воздействий на элементы конструкций.
Уметь: – проводить теоретические и экспериментальные исследования механических свойств материалов и конструкций по стандартным и нестандартным методикам; пользоваться методами и законами механики для анализа и моделирования технологических процессов, свойств материалов и характеристик выпускаемой продукции.
Владеть: – методами определения целей и задач в экспериментальных исследованиях механических свойств материалов; методами моделирования надёжной работы конструкций при их механическом нагружении; методами проведения исследований механических свойств материалов.

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)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Механическая надежность элементов конструкций. Растяжение (сжатие)	3					О,Т
Тема 1. Виды напряжённо-деформированных состояний. Нагрузки, напряжения и деформации материалов и конструкций. Лабораторная работа. Прочность металлов. Определение разрывных характеристик.		1	4	8	ИЛ	
Тема 2. Внешние силовые факторы. Условия равновесия. Внутренние силовые факторы. Деформации при растяжении. Лабораторная работа. Условие прочности. Определение допустимых значений напряжения на основе диаграмм растяжения.		2	2	9,5	ИЛ	
Тема 3. Закон Гука. Подбор рациональных размеров элементов конструкций на основе условия прочности и жёсткости, проверка прочности элементов конструкций. Лабораторная работа. Определение модуля упругости металлов при растяжении. Проверка справедливости закона Гука. Лабораторная работа. Определение модуля упругости материалов при сжатии.		2	4	12,25	ИЛ	

Тема 4. Статически-определимые системы при растяжении (сжатии); план сил, проверка прочности, подбор сечений элементов конструкций. Деформации. Закон Гука. Лабораторная работа: Определение модуля Юнга.		2	4	6		
Раздел 2. Сдвиг. Кручение						
Тема 5. Сдвиг. Кручение. Касательные напряжения. Условие прочности при кручении. Деформации при кручении. Условие жесткости. Лабораторная работа. Определение модуля сдвига металлов. Проверка справедливости закона Гука при кручении.		2	2	10,5	ИЛ	Т
Раздел 3. Поперечный изгиб						
Тема 6. Внешние и внутренние силовые факторы при изгибе.		2		12,5		
Тема 7. Напряжения при изгибе. Условие прочности, и подбор рациональных размеров конструкций при изгибе. Лабораторная работа. Напряжения при изгибе. Определение опасных сечений.		2	2	5	ИЛ	О,Т
Раздел 4. Особенности механических свойств полимерных материалов						О,Т
Тема 8. Механические свойства неориентированных и ориентированных полимеров. Лабораторная работа. Определение характеристик механических свойств неориентированных и ориентированных полимеров.		1	6	10	ИЛ	
Тема 9. Отличие деформационных свойств низкомолекулярных и высокомолекулярных материалов. Компоненты деформации. Лабораторная работа. Деформация полимеров. Определение компонентов деформации полимерных материалов.		1	4	10	ИЛ	
Тема 10. Механическое поведение полимерных материалов в различных физических состояниях. Лабораторная работа. Определение механических свойств полимерных материалов при различных температурах.		1	4	10	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		16	32	93,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовая работа, Зачет)		2,25				
Всего контактная работа и СР по дисциплине		50,25		93,75		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Сформировать у обучающихся навыки исследования механических свойств материалов, производить расчет нагрузок на элементы конструкций, научить грамотно подбирать материалы для создания надежных конструкций.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Тематика курсовой работы направлена на исследование механических свойств материалов, а также на овладение навыками и умениями, позволяющими обучающимся успешно делать расчеты конструкций на основе экспериментальных исследований - "Определение и расчет характеристик механических свойств различных материалов".

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Курсовая работа выполняется обучающимися индивидуально.

Результаты представляются в виде пояснительной записки, содержащей следующие обязательные элементы:

Задание на курсовую работу

Введение

Литературный обзор

Экспериментальная часть

Расчеты

Теоретическая проработка полученных результатов на основе сбора и систематизации научно-технической информации об объекте исследования

Заключение, выводы

Список использованных источников

Пояснительная записка должна быть оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001

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-1	Дает четкие формулировки основных законов механики, различает и анализирует виды напряжённо-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	

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)		Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Все расчеты выполнены правильно и грамотно оформлены. Работа представлена в требуемые сроки
4 (хорошо)		Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в расчетах. Могут иметь место несущественные отступления от правил оформления работы или нарушены сроки предоставления работы к защите. При этом даны полные и исчерпывающие ответы на поставленные вопросы, что показывает подготовленность обучающегося.
3 (удовлетворительно)		Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы. В ответах на вопросы наблюдаются неточности и принципиальные затруднения.

2 (неудовлетворительно)		Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Содержание работы полностью не соответствует заданию. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.
Зачтено	Даёт полный ответ, демонстрирующий понимание предмета в оцениваемой области. Ответ основан на проработке всех обязательных источников информации.	
Не зачтено	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 3	
1	Наука о механической надежности материалов.
2	Структурные механизмы деформирования полимерных материалов.
3	Фибриллярная структура ориентированных полимеров. Взаимосвязь особенностей фибриллярного строения с прочностными и деформационными свойствами.
4	Механические свойства волокон, полученных на основе полимеров из гибкоцепных, среднежесткоцепных и жесткоцепных полимеров.
5	Прочность и долговечность полимерных материалов. Кинетическая концепция прочности.
6	Взаимосвязь строения с прочностными свойствами ориентированных структур полимеров.
7	Релаксационные явления в полимерах.
8	Взаимосвязь строения биополимеров с их механическими свойствами.
9	Виды деформации. Растяжение-сжатие, кручение, изгиб.
10	Внешние и внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии. Нормальные и касательные усилия. Метод сечений.
11	Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии. Примеры.
12	Деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука при растяжении-сжатии. Понятие модуля Юнга.
13	Диаграмма растяжения. Определение основных механических характеристик материала из диаграммы растяжения.
14	Условие прочности при растяжении-сжатии. Понятие опасных сечений. Подбор сечения при растяжении-сжатии. Примеры.
15	Линейное, плоское и объемное напряжённые состояния.
16	Сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге.
17	Внешние и внутренние силовые факторы при кручении.
18	Построение эпюр внутренних крутящих моментов. Примеры. Понятие опасного сечения вала при кручении.
19	Деформации при кручении. Закон Гука при кручении.
20	Касательные напряжения при кручении. Условие прочности. Подбор сечения вала из условия прочности при кручении.
21	Различные виды изгиба: пространственный, косой, плоско-параллельный.
22	Внешние и внутренние силовые факторы при изгибе. Типы опор. Силы реакции опор. Примеры.
23	Построение эпюр Q и M.
24	Нормальные и касательные напряжения при изгибе.
25	Условие прочности при изгибе. Понятие опасных сечений. Подбор сечения при изгибе.
26	Деформационные свойства низкомолекулярных материалов
27	Деформационные свойства высокомолекулярных полимеров.
28	Компоненты деформации.

29	Механические свойства неориентированных полимеров.
30	Механические свойства ориентированных полимеров.
31	Характеристики механических свойств полимеров в высокоэластическом, стеклообразном и вязко-текущем состояниях.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Представлены в Приложении 1

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Во время зачёта проводится устное собеседование совместно с защитой курсовой работы

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

Время зачёта проводится устное собеседование совместно с защитой курсовой работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Селиванов, Ю. Т.	Прикладная механика	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/85941.html
Королев, П. В.	Механика, прикладная механика, техническая механика	Саратов: Ай Пи Ар Медиа	2020	http://www.iprbookshop.ru/87388.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Цобкалло Е. С., Москалюк О. А., Юдин В. Е.	Механика полимерных композиционных материалов Ч.2. Матрицы и композиционные материалы на их основе	СПб.: СПбГУПТД	2016	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3176
Цобкалло Е. С., Москалюк О. А.	Механика полимерных композиционных материалов. Ч.1. Типы и свойства наполнителей	СПб.: СПбГУПТД	2015	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2662
Цобкалло Е. С., Васильева В. В.	Прикладная механика. Курсовая работа.	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2023	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2023163

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД (<http://publish.sutd.ru>)
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks[Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows
Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

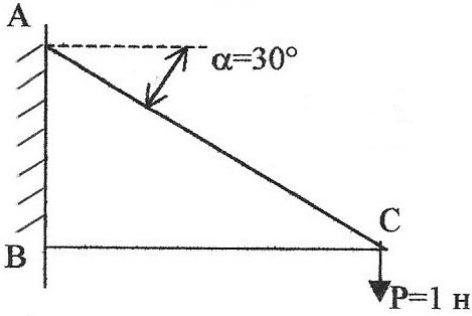
6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

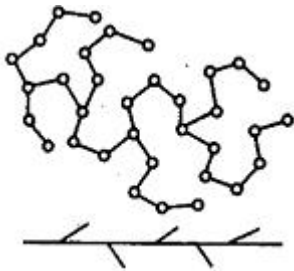
Научно-исследовательская лаборатория Механики ориентированных полимеров кафедры ИМиМ.

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

Приложение
рабочей программы дисциплины Прикладная механика

5.2.2 Типовые тестовые задания

№ п/п	Формулировки тестовых заданий
1	<p>Тема 1.</p> <p>Свойство материала сопротивляться разрушению называется ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 прочностью 2 упругостью 3 жесткостью 4 твердостью 5 пластичностью
2	<p>Тема 2.</p> <p>Определите N_{AC} :</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1 0 2 1 3 4 4 2 5 3
3	<p>Тема 3.</p> <p>Найдите форму записи закона Гука</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 $\varepsilon = \frac{P}{E}$ 2 $\frac{N}{l} = \varepsilon$ 3 $\sigma = \frac{N}{E}$ 4 $\sigma = \varepsilon N$ 5 $\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$
4	<p>Тема 4.</p> <p>Деформация кручения - такой вид нагружено-деформированного состояния, при котором ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 нагрузка прикладывается параллельно основанию тела 2 линия действия сил, приложенных к стержню, совпадает с его продольной осью x 3 деформирование вала создаётся в результате приложения пар сил в плоскостях, нормальных к его оси 4 пары сил располагаются в плоскости продольной оси стержня 5 на конструкцию действует распределенная нагрузка
5	<p>Тема 5.</p> <p>Укажите символ, обозначающий изгибающий момент</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Q_x 2 E 3 M_x 4 σ

	5 μ
6	<p>Тема 6. Полимеры, макромолекулы которых имеют форму, показанную на приведенном рисунке, называются ...</p>  <p>1 разветвленными</p> <p>2 линейными 3 сетчатыми 4 лестничными</p>
7	<p>Тема 7. Полимерные материалы не обладают следующими механическими свойствами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 ползучестью 2 ударной вязкостью 3 релаксацией напряжений 4 совершенной упругостью
8	<p>Тема 8. Пространственные полимеры с большим числом поперечных связей отличаются от полимеров линейной структуры ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 более высокой прочностью, неспособностью растворяться в растворителях 2 пониженной твердостью, способностью к переходу в вязкотекучее состояние при нагревании 3 меньшей прочностью, пониженной теплостойкостью 4 способностью набухать и растворяться в растворителях, большей эластичностью
9	<p>Тема 10. Какие из предложенных полимеров относятся к жесткоцепным:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 полипропилен 2 полиамид 3 арамид 4 полистирол
10	<p>Тема 13. При классификации композиционных материалов отсутствует следующий подход:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 по типу матрицы 2 по форме матрицы 3 по природе наполнителя 4 по форме наполнителя
11	<p>Тема 14. Какие из перечисленных полимерных матриц позволяют создавать наиболее термостойкие композиционные материалы?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 полиэтиленовые 2 полипропиленовые 3 кремнийорганические 4 эпоксидные
12	<p>Тема 15. К каким методам улучшения адгезионного взаимодействия относится аппретирование?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 к термодинамическим 2 к физическим 3 к химическим 4 к механическим

13	<p>Тема 16.</p> <p>Наиболее высокой прочностью обладают:</p> <ol style="list-style-type: none">1 стеклопластики2 углепластики3 дисперсно-наполненные композиционные материалы4 армированные хлопковыми полотнами
14	<p>Тема 17.</p> <p>В каких случаях целесообразно использовать в качестве армирующего компонента трикотажные полотна?</p> <ol style="list-style-type: none">1 для изготовления конструкций сложной формы2 для изготовления прочных конструкций3 для изготовления теплостойких конструкций4 для изготовления ударопрочных конструкций