

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 08.00.2024 09:58:20  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7480d4

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Ю.Е.Якубовский  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины: Теория расчета составных многослойных конструкций  
Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика  
Направленность (профиль): Моделирование механических систем и процессов  
Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Прикладной механики»

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 202\_\_г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: Формирование у обучающихся знаний об основах задачах теории расчета составных многослойных конструкций их анализа и приобретение ими навыков и умений по применению методов их решения в ходе профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся знаний об составных многослойных конструкциях, а так же о методах их исследования;
- приобретение обучающимися умений использовать методы построения и исследования математической модели, допускающей строгое определение составной конструкции;
- овладение обучающимися навыками применения составных конструкций на производстве.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- основные теории прочности композитов
- методы моделирования и прогнозирования прочности и долговечности с учётом топологических особенностей композитных материалов;
- методы прогнозирования структуры и характеристик модифицированных материалов;
- методы теоретических расчётов, связанных с проектированием новых материалов и технологических процессов их получения и обработки.;
- умение - применять теоретические результаты физики прочности и механики разрушения для решения конкретных задач;
- владение - навыками определения стандартных показателей прочности, пластичности материалов и склонности к разрушению.

Должен демонстрировать способность и готовность:

практически применять теоретические знания в области физико- механики прочности композитных материалов с позиций современных представлений механики, физики и термодинамики деформирования и разрушения..

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин математика, теоретическая механика и служит основой для освоения других дисциплин профильной направленности.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-2 Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок.	ПКС-2.2. Применяет наблюдения и измерения для составления описаний и формулировки выводов.	Знать: 31 методы проведения экспериментов и обработки полученной информации.
		Уметь: У1 применять методы проведения экспериментов, оформлять результаты экспериментов, проведенных исследований и разработок.
		Владеть: В1 навыками проведения анализа и теоретического обобщения

	ПКС-2.3. Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.	научных данных в соответствии с задачами исследования.
		Знать: 32 основные этапы и структуру подготовки отчета.
		Уметь: У2 оформлять результаты исследований и разработок.
		Владеть: В2 навыками оформления документации по результатам исследований и экспериментов.

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/7	30	16	16	46	62	зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

**очная форма обучения (ОФО)**

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочное средство
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	Основные понятия теории расчета составных многослойных конструкций	10	6	5	18	39	ПКС-2.2	Вопросы к опросу (устному); Лаборатор ная работа № 1
3	2	Теория прочности	10	4	5	14	33	ПКС-2.2	Вопросы к опросу (устному); Лаборатор ная работа № 2, 3
4	3	Основы расчета составных конструкций	10	6	6	14	36	ПКС-2.2 ПКС-2.3	Вопросы к опросу (устному); Лаборатор ная работа № 4
6	Зачет		-	-	-	-	-		Вопросы к зачету
Итого:			30	16	16	46	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины «Теория расчета составных многослойных конструкций»

**Раздел 1. «Основные понятия составных многослойных конструкций».**

Определение составных многослойных конструкций. Сечение и реализация. Задание конструкций.

**Раздел 2. «Теория прочности»**

Основы теории прочности. Основы линейной теории прочности. линейна. Основы теории прочности Гриффитса.

Основы статистической теории прочности. Основы термодинамической теории прочности. Основы кинетической

теории прочности. Роль характера связей, ответственных за прочность. Статистическая прочность. Динамическая прочность.

**Раздел 3. «Основы расчета составных конструкций»**

При рассмотрении механической системы, состоящей из нескольких тел, ставятся задачи определить реакций внешних и внутренних связей.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

**Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем , час.	Тема лекции
		ОФО	
1	1	10	Определение составных многослойных конструкций. Сечение и реализация. Задание конструкций
2	2	10	Основы теории прочности. Основы линейной теории прочности. линейна. Основы теории прочности Гриффитса. Основы статистической теории прочности. Основы термодинамической теории прочности. Основы кинетической теории прочности. Роль характера связей, ответственных за прочность. Статистическая прочность. Динамическая прочность
3	3	10	Рассмотрение механической системы, состоящей из нескольких тел, ставящих задачи определить реакций внешних и внутренних связей.
Итого:		30	

**Практические занятия**

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование практической работы
		ОФО	
1	1	4	Практическая работа №1 Строение и свойства композитов.
2	2	4	Практическая работа № 2 Проектирования конструкций из полимерных композиционных материалов.
		4	Практическая работа № 3 Проектирование элементов конструкций из слоистых композиционных материалов.
3	3	4	Практическая работа № 4 Методы и способы изготовления изделий из ПКМ.
Итого:		16	

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
		ОФО	
1	1	4	Лабораторная работа №1 Специфические особенности свойств и структуры композитных материалов.
2	2	4	Лабораторная работа № 2 Производству наполнителей и связующего.
3	3	4	Лабораторная работа № 3 Технологии изготовления различных изделий из ПКМ.
4	4	4	Лабораторная работа № 4 Контроль качества изделий из КМ.
Итого:		16	

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем , час.	Тема	Вид СРС
		ОФО		
1	1	15	Элементы механики разрушения. Линейная механика разрушения, теория Гриффитса. Теоретическая прочность.	Поиск, анализ информации и проработка учебного материала. Подготовка к опросу.
2	2	15	Длительная прочность композитов. Долговечность композитов, механизм разрушения, кинетика разрушения композитов с начальными дефектами, температурно-временная зависимость прочности композитов. Ориентационный фактор в явлениях разрушения. Направление процессов кинетики разрушения.	Поиск, анализ информации и проработка учебного материала. Подготовка к письменной аудиторной работе и опросу.
3	3	15	Циклическая прочность композитов. Атермическое разрушение. Долговечность композитов, механизм разрушения, кинетика разрушения композитов с начальными дефектами, температурно-временная зависимость прочности композитов.	Поиск, анализ информации и проработка учебного материала. Подготовка к письменной аудиторной работе и опросу.
Итого:		45		

5.2.3. Дисциплина «Теория расчета составных многослойных конструкций» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические работы, лабораторные работы и самостоятельная работа студента.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам из обеспечивающих дисциплин.

Дисциплина базируется на модульной технологии обучения.

Лекции-презентации подготовлены с использованием инновационного объяснительно-иллюстративного метода с элементами проблемного изложения.

Лабораторное занятие обеспечивает связь теории и практики, содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Для проведения лабораторных занятий используются активные и интерактивные методы, предполагающие применение информационных технологий, а также решение профессионально-ориентированных задач.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а так же собственные познавательно-мыслительные действия без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя.

В рамках изучения дисциплины «Теория расчета составных многослойных конструкций» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду Microsoft Office.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы/проекты учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1	Практическая работа № 1,2	0-7
2	Лабораторная работа № 1,2	0-8
3	Устный опрос	0-10
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>0-25</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
1	Практическая работа № 3	0-7
2	Лабораторная работа № 3	0-8
3	Проверочная работа	0-5
4	Устный опрос	0-5
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>0-25</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
1	Практическая работа № 4	0-10
2	Лабораторная работа № 4	0-10
3	Итоговая проверочная работа	0-30
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>50</b>
<b>зачет</b>		
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART

— <https://www.iprbookshop.ru/>

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Adobe Acrobat Reader DC Свободно-распространяемое ПО
- Microsoft Office Professional Plus лицензионное ПО
- Windows 7 Enterprise

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Теория расчета составных многослойных конструкций	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран. Программное обеспечение: Microsoft Office ,power Point.</p> <p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения лабораторных работ; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска Компьютеры в количестве рассчитанном на 1 подгруппу, Программное обеспечение MicrosoftOffice, powerPoint. Самостоятельная работа студентов: Стол, стул, доска меловая.</p>	<p>625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д.72</p> <p>625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д.72</p>

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке и выполнению лабораторных занятий, самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для



индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации, необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны выполнить типовые расчеты и изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

#### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации, необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны выполнить типовые расчеты и изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Теория расчета составных многослойных конструкций

Код, направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Моделирование механических систем и процессов

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2 Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок.	ПКС-2.2. Применяет наблюдения и измерения для составления описаний и формулировки выводов.	Знать: 31 методы проведения экспериментов и обработки полученной информации.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание методов проведения экспериментов и обработки полученной информации.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методов проведения экспериментов и обработки полученной информации; допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при формулировке выводов.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методов проведения экспериментов и обработки полученной информации; допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при формулировке выводов.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний классификации и основных свойств современных композитов; критериев прочности композитов, учитывающих направленный характер разрушения; свободно оперирует приобретенными знаниями.

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Уметь: У1 применять методы проведения экспериментов, оформлять результаты экспериментов, проведенных исследований и разработок.	Обучающийся не умеет применять методы проведения экспериментов, оформлять результаты экспериментов, проведенных исследований и разработок.	Обучающийся в недостаточной степени умеет применять методы проведения экспериментов, оформлять результаты экспериментов, проведенных исследований и разработок; допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при попытке переноса умения на новые эксперименты.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умения применять методы проведения экспериментов, оформлять результаты экспериментов, проведенных исследований и разработок; умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые эксперименты.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умения применять методы проведения экспериментов, оформлять результаты экспериментов, проведенных исследований и разработок; свободно оперирует приобретёнными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
		Владеть: В1 навыками проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.	Обучающийся в неполном объеме владеет навыками проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования; допускает значительные ошибки, испытывает затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования; навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования; свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	ПКС-2.3. Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.	Знать: 32 основные этапы и структуру подготовки отчета.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний об основных этапах и структуре подготовки отчета.	Обучающийся демонстрирует неполные знания об основных этапах и структуре подготовки отчета; допускает значительные ошибки, проявляет недостаточность знаний, испытывает затруднения при попытке применить знания для новых экспериментов.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний об основных этапах и структуре подготовки отчета; допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при проведении новых экспериментов.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие об основных этапах и структуре подготовки отчета; свободно оперирует приобретёнными знаниями.
		Уметь: У2 оформлять результаты исследований и разработок.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет оформлять результаты исследований и разработок.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умения оформлять результаты исследований и разработок; допускает значительные ошибки, испытывает затруднения при переносе умения на новый эксперимент.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умения оформлять результаты исследований и разработок; допускает лишь незначительные ошибки при переносе умения на новый эксперимент.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умения оформлять результаты исследований и разработок; свободно, применяет умения для новых экспериментов.

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В2 навыками оформления документации по результатам исследований и экспериментов.	Обучающийся не владеет навыками оформления документации по результатам исследований и экспериментов.	Обучающийся в неполном объеме владеет навыками оформления документации по результатам исследований и экспериментов; проявляет недостаточность владения навыками, испытывает значительные затруднения при применении навыков.	Обучающийся частично владеет навыками оформления документации по результатам исследований и экспериментов; допускает незначительные ошибки при применении навыков.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками оформления документации по результатам исследований и экспериментов.

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Теория расчета составных многослойных конструкций

Код, направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Моделирование механических систем и процессов

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Механика композитов : учебное пособие для вузов / Б. Д. Аннин, Е. В. Карпов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2024. - 85 с. - (Высшее образование). - URL: <a href="https://urait.ru/bcode/534733">https://urait.ru/bcode/534733</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "Юрайт".	ЭР	30	100	+
2	Строительная механика, динамика и устойчивость композитных конструкций : учебное пособие / А. А. Чекалкин, Д. Д. Палкин. - Пермь : ПНИПУ, 2021. - 230 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/239831">https://e.lanbook.com/book/239831</a> .	ЭР	30	100	+
3	Проектирование конструкций из композиционных материалов : учебное пособие / Д. Б. Усманов, Ф. К. Синьковский, Л. А. Семенова. - Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2021. - 218 с. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/124309.html">https://www.iprbookshop.ru/124309.html</a> .	ЭР	30	100	+
4	Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия : учебное пособие / В. В. Носов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 240 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/211361">https://e.lanbook.com/book/211361</a> .	ЭР	30	100	+
5	Механика разрушения / Г. П. Черепанов. - Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2012. - 874 с. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/92378.html">http://www.iprbookshop.ru/92378.html</a> .	ЭР	30	100	+

ЭР\* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

# Лист согласования 00ДО-0000750444

Внутренний документ "Теория расчета составных многослойных конструкций\_2024\_15.03.03\_ММСб"

Документ подготовил: Двинская Ольга Асхатовна

Документ подписал: Якубовский Юрий Евгеньевич

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень доктора наук	Якубовский Юрий Евгеньевич		Согласовано		
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано		
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		