

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра вычислительной и экспериментальной механики

**Авторы-составители: Скачков Андрей Павлович
Мохирева Ксения Александровна**

Рабочая программа дисциплины

МЕХАНИКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

Код УМК 82489

Утверждено
Протокол №6
от «16» июня 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Механика композиционных материалов и конструкций

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.03** Механика и математическое моделирование
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Механика композиционных материалов и конструкций** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность : Программа широкого профиля)

ПК.1 Способен решать профессиональные задачи, возникающие при проведении научных и прикладных исследований

Индикаторы

ПК.1.1 Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований

ПК.1.2 Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	0
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Механика композиционных материалов и конструкций. Первый семестр

Содержание дисциплины описывает круг задач, связанных расчетом конструкций из композиционных материалов. Важное место в дисциплине занимает исследование эффективных характеристик композитов.

Введение. История использования композиционных материалов.

Рост требований к конструкционным материалам как причина появления композитов.

История появления и использования конструкций из композитов.

Классификация композитов. Компоненты. Структуры. Свойства.

Принципы классификации композитов. Разновидности матриц и наполнителей. Их основные характеристики и область использования.

Технологии изготовления композиционных материалов и конструкций.

Основные технологические процессы, используемые при производстве конструкций из композиционных материалов.

Их особенности и области применения.

Эффективные характеристики композитов.

Понятие эффективных характеристик. Подходы Фойхта и Рейса. Энергетические принципы.

Расчет эффективных характеристик для однонаправленных и слоистых материалов.

Уравнения МДТТ для анизотропных конструкций.

Разрешающая система уравнений для анизотропных материалов. Методы расчета для различных конструкций, изготовленных из композиционных материалов.

Расчет НДС анизотропных конструкций.

Уровни абстрагирования при рассмотрении конструкций из композиционных материалов. Микро-, мезо- и макромеханика неоднородных материалов. Классическая и оптимизационная задачи при проектировании конструкций из композитов.

Теории прочности для анизотропных материалов.

Основные теории прочности для анизотропных материалов. Расчет конструкций по предельным состояниям.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Композиционные материалы : учебное пособие для вузов / Д. А. Иванов, А. И. Ситников, С. Д. Шляпин ; под редакцией А. А. Ильина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11618-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/445758>
2. Люкшин, Б. А. Композитные материалы / Б. А. Люкшин. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 102 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/14014>

Дополнительная:

1. Васильев В. В. Механика конструкций из композиционных материалов/В. В. Васильев.- М.:Машиностроение,1988, ISBN 5-217-00038-4.-272.-Библиогр.: с. 265-269
2. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология/С. Л. Баженов.- Долгопрудный:Интеллект,2010, ISBN 978-5-91559-045-7.-352.-Библиогр. в конце глав
3. Пестренин В. М.,Пестренина И. В. Механика композитных материалов и элементов конструкций:учеб. пособие для вузов/В. М. Пестренин, И. В. Пестренина.-Пермь,2005, ISBN 5-7944-0525-2.-364.-Библиогр.: с. 348-357

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ
<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Механика композиционных материалов и конструкций** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux;
- и другое

Специализированное программное обеспечение не требуется

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Механика композиционных материалов и конструкций**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.1

Способен решать профессиональные задачи, возникающие при проведении научных и прикладных исследований

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.1 Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований</p>	<p>В результате обучения студент должен знать классификацию композиционных материалов, ориентироваться в основных технологических процессах, использующихся при производстве конструкций из композитов, владеть навыками оценки эффективности использования композиционных материалов.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Студент не знает классификацию композиционных материалов, не ориентируется в основных технологических процессах, не владеет навыками оценки эффективности использования композиционных материалов.</p> <p align="center">Удовлетворительн Студент знает классификацию композиционных материалов, имеет представление об основных технологических процессах.</p> <p align="center">Хорошо Студент знает классификацию композиционных материалов, ориентируется в основных технологических процессах.</p> <p align="center">Отлично Студент знает классификацию композиционных материалов, ориентируется в основных технологических процессах, владеет навыками оценки эффективности использования композиционных материалов.</p>
<p>ПК.1.2 Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований</p>	<p>В результате обучения студент должен знать характеристики основных типов компонент композиционных материалов, уметь определять эффективные характеристики композитов, владеть навыками оценки прочности конструкций из композитов.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Студент не знает характеристики основных типов компонент композиционных материалов, не умеет определять эффективные характеристики композитов, не владеет навыками оценки прочности конструкций из композитов.</p> <p align="center">Удовлетворительн Студент знает характеристики основных типов компонент композиционных материалов, имеет представление об эффективных характеристиках композитов.</p> <p align="center">Хорошо Студент знает характеристики основных</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>типов компонент композиционных материалов, умеет определять эффективные характеристики композитов,</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент знает характеристики основных типов компонент композиционных материалов, умеет определять эффективные характеристики композитов, владеет навыками оценки прочности конструкций из композитов.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.2 Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований ПК.1.1 Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований	Эффективные характеристики композитов. Защищаемое контрольное мероприятие	Расчет эффективных характеристик композиционных материалов.
ПК.1.2 Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований ПК.1.1 Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований	Расчет НДС анизотропных конструкций. Защищаемое контрольное мероприятие	Проведение расчетов НДС анизотропных конструкций

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.2 Решает профессиональные задачи, предполагающие многообразие выбора, при проведении научных и прикладных исследований ПК.1.1 Математически корректно формулирует проблемы научных и прикладных исследований	Теории прочности для анизотропных материалов. Итоговое контрольное мероприятие	Навыки оценки прочности конструкций из анизотропных материалов

Спецификация мероприятий текущего контроля

Эффективные характеристики композитов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Построение вилки Фойгта-Рейса для предложенного материала.	10
Определение эффективных характеристик для пространственной схемы армирования.	10
Оценить прочность однонаправленного композита.	7
Подбор характеристик материалов по типу компонент.	3

Расчет НДС анизотропных конструкций.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Анализ полученного результата. Формулировка рекомендаций.	10
Определение напряженно - деформированного состояния предложенной конструкции.	10
Подбор геометрических параметров рассчитываемой конструкции.	7
Выбор гипотез для расчета напряженно - деформированного состояния.	3

Теории прочности для анизотропных материалов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы

Анализ полученного результата и формулировка рекомендаций.	10
Оценка прочности для решаемой задачи.	10
Расчет напряженно - деформированного состояния рассматриваемой задачи.	10
Выбор геометрических характеристик для предложенной задачи.	7
Выбор материалов компонент для предложенной задачи.	3