



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

О.С. Логунова

«11» октября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Проектирование композитных конструкций

Направление подготовки

08.06.01 Техника и технологии строительства

Направленность программы

Строительные конструкции, здания и сооружения

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения

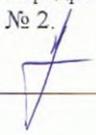
очная

Институт: Строительства, архитектуры и искусства  
Кафедра: Проектирования зданий и строительных конструкций  
Курс: 3  
Семестр: 5

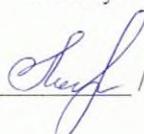
Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, утвержденного приказом МОиН РФ от 30 июля 2014 г. № 873.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры проектирования зданий и строительных конструкций «05» октября 2018 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / В.Б. Гаврилов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института строительства, архитектуры и искусства «11» октября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / О.С. Логунова /

Рабочая программа составлена:

канд. техн. наук, доцентом

 / М.Ю. Наркевич /

Рецензент:

директор ООО НПО «Надежность», канд. техн. наук



/ И.В. Матвеев /



## 1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины " Проектирование композитных конструкций" является ознакомление студентов с основными сведениями в области современных конструкционных композитных материалов при решении практических задач в рамках производственно-технологической, проектно-изыскательской и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки аспиранта

Дисциплина ФТД.В.02 «Проектирование композитных конструкций» входит в вариативную часть образовательной программы ФТД факультативы по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства».

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения общеобразовательных дисциплин.

Программа дисциплины логически взаимосвязана со смежными дисциплинами: высшая математика, физика, теоретическая механика, сопротивление материалов, строительная механика, основы архитектуры, строительные материалы, железобетонные и каменные конструкции, металлические конструкции, включая сварку.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Проектирование композитных конструкций» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-1: способность выполнять разработку новых типов несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений, а также осуществлять экспериментальные исследования их эксплуатационной пригодности</b>	
Знать	- технологию разработки и проектирования новых типов несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений из композитных материалов в соответствии с техническим заданием; - основные физико-механические характеристики современных композитных материалов; основные универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования композитных конструкций; - экспериментальные методы определения физико-механических характеристик современных композитных материалов

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 13,0 акад. часов;
- аудиторная – 13 акад. часов;
- самостоятельная работа – 59,0 акад. часов.

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Раздел. 1. Аспекты и этапы проектирования.	5							
1.1. Тема: сущность и содержание технического задания на проектирование. Состав технического задания на проектирование.	5	2			4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос	ПК-1 - 3
1.2. Тема: предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений.	5	2			8	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос	ПК-1 - 3
1.3. Тема: технология разработки и проектирования новых типов несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений из	5	2			8	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к	Устный опрос	ПК-1 - 3

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
композитных материалов.						лекционными занятиями		
Итого по разделу		6			20			
2. Раздел. Композитные конструкции	5							
2.1. Тема: место и роль конструкций из композитных материалов в промышленности и технике.	5	2			8	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос	ПК-1 - 3
2.2. Тема: современные конструкционные композиционные материалы и наноматериалы.	5	2			8	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос	ПК-1 - 3
2.3. Тема: полимерные композитные материалы. Композитные материалы с армированной структурой. Практическое применение композитов в технике и промышленности. Перспективы развития конструкционных материалов. Экспериментальные методы определения физико-механических характеристик	5	3			23	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос	ПК-1 - 3

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
современных композитных материалов								
Итого по разделу		7			39			
<b>Итого за семестр</b>		<b>13</b>			<b>59</b>		<b>Зачет</b>	

## 5 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Проектирование композитных конструкций» следует осуществлять следующие образовательные технологии:

1. **Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

**Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:** информационная лекция, практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий.

**Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:** семинар-дискуссия.

3. **Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

**Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:** лекция-визуализация, практическое занятие в форме презентации.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа включает в себя изучение учебной литературы, подготовку к лекционным и практическим занятиям. Для лучшей организации времени при изучении дисциплины «Проектирование композитных конструкций» студенту рекомендуется заниматься самостоятельной работой после каждого лекционного и практического занятия в течение всего семестра.

Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы.

1. Дайте определение композиционных материалов
2. Приведите примеры классификации композиционных материалов (по материаловедческому, конструкционному, технологическому, эксплуатационному принципам).
3. Обоснуйте необходимость получения композитов.
4. Какие требования предъявляют к полимерным матрицам?
5. Дайте общую характеристику металлических матриц.
6. Дайте общую характеристику полимерных матриц.
7. Дайте общую характеристику керамических матриц.
8. Дайте определение и перечислите термореактивные полимеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита, и выделите их достоинства и недостатки.
9. Назовите термопластичные полимеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита, и выделите их достоинства и недостатки.
10. Назовите эластомеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита, и выделите их достоинства и недостатки.

11. Какие существуют наполнители ПКМ, какие требования к ним предъявляют?
12. Дайте характеристику дисперсных наполнителей, какова основная цель их введения?
13. Дайте характеристику волокнистых наполнителей, какова основная цель их введения? 4. Дайте характеристику листовых и объемных наполнителей, какова основная цель их введения?
14. Что такое препреги?
15. Какие технологические методы получения препрегов существуют?
16. Что такое сотовый наполнитель, как он изменяет свойства материала?
17. Какие волокна используют для создания ПКМ, приведите их сравнительную характеристику.
18. Как получают стеклянные волокна, какими свойствам они обладают?
19. Как получают углеродные волокна, какими свойствам они обладают?
20. Как получают борные волокна, какими свойствам они обладают?
21. Как получают органические волокна, какими свойствам они обладают?
22. Что представляют тканые и нетканые упрочняющие элементы?
23. Каковы основные цели создания ПКМ?
24. Назовите принципиальные недостатки ПКМ, чем они вызваны?
25. Назовите факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.

## 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-1: способность выполнять разработку новых типов несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений, а также осуществлять экспериментальные исследования их эксплуатационной пригодности</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- технологию разработки и проектирования новых типов несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений из композитных материалов в соответствии с техническим заданием;</li> <li>- основные физико-механические характеристики современных композитных материалов;</li> <li>основные универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования композитных конструкций;</li> <li>- экспериментальные методы определения физико-механических характеристик современных композитных материалов</li> </ul>	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цели и состав технического задания на проектирование новых типов несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений.</li> <li>2. Основные требования, предъявляемые к композиционным материалам.</li> <li>3. Основные физико-механические характеристики современных композитных материалов.</li> <li>4. Полимерный композит. Наполнитель и связующее.</li> <li>5. Классификация полимерных композитов.</li> <li>6. Области теоретических и экспериментальных исследований полимерных композитов.</li> <li>7. Слоистые композиты. Технологии изготовления.</li> <li>8. Свойства слоистых композитов. Зависимость свойств от укладки слоев.</li> <li>9. Практическое применение изделий из слоистых композитов.</li> <li>10. Армированные композиты. Способы изготовления армированных композитов.</li> <li>11. Микроструктура армированных композитов.</li> <li>12. Практическое применение армированных композитов.</li> <li>13. Применение композитов в строительстве, автомобильной промышленности и судостроении.</li> <li>14. Применение композитов в строительстве.</li> <li>15. Перспективы создания новых композитных материалов.</li> <li>16. Экспериментальные методы определения физико-механических характеристик современных композитных материалов.</li> <li>17. Понятие и свойства конечного элемента. Три группы уравнений метода</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>конечных элементов: уравнения равновесия, уравнения деформирования, уравнения связи. Последовательность расчета композитных конструкций в ПК ЛИРА.</p> <p>18. Принципы реализации физической и геометрической нелинейности.</p> <p>19. Общесистемные характеристики ПК ЛИРА и разработка расчетной модели.</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по вопросам, охватывающие теоретические основы дисциплины «Композитные конструкции».

**Критерии оценки**

- на оценку «**зачтено**» – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «**не зачтено**» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

1. Кузьмин, М.А. Прочность, жесткость, устойчивость элементов конструкций. Теория и практикум. Расчеты на прочность элементов многослойных композитных конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Кузьмин, Д.Л. Лебедев, Б.Г. Попов ; под. ред. В.Л. Данилова. — Электрон. дан. — Москва : , 2012. — 341 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106450> . — Загл. с экрана.
2. Максименко, В. Н. Методы расчета на прочность и жесткость элементов конструкций из композитов : учебник / В. Н. Максименко, И. П. Олегин, Н. В. Пустовой. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 424 с. — ISBN 978-5-7782-2825-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118114> (дата обращения: 19.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) Дополнительная литература:

1. Комков, М.А. Технология намотки композитных конструкций ракет и средств поражения [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Комков, В.А. Тарасов. — Электрон. дан. — Москва : , 2015. — 431 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106424> . — Загл. с экрана.

### в) Методические указания:

1. Круциляк Ю.М., Наркевич М.Ю. Статический расчет несущих конструкций одноэтажного каркасного здания: Методические указания. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2010, 50 с.
2. Кришан, А.Л. Примеры оформления рабочих чертежей железобетонных конструкций многоэтажного промышленного здания: методические указания / А.Л. Кришан, А.И. Сагадатов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. Гос. Техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2010. – 12 с. - Текст : непосредственный.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Windows 7 (подписка Imagine Premium)	Д-1227 от 8.10.2018	11.10.2021
	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
	Д-593-16 от 20.05.2016	20.05.2017
	Д-1421-15 от 13.07.2015	13.07.2016
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

1. Электронно-библиотечная система «Юрайт» – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Журнал «Жилищное строительство» – Режим доступа: <http://rifsm.ru/editions/journals/2>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Помещения для самостоятельной работы. Оснащение: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.