



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАИ  
М.М. Суровцов

20.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**УСИЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

Направление подготовки  
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Промышленное и гражданское строительство

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Проектирования и строительства зданий
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий  
15.02.2024 г., протокол № 4

Зав. кафедрой  М.Ю. Наркевич

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАИИ  
20.02.2024 г., протокол № 4

Председатель  М.М. Суровцов

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ПиСЗ, д-р техн. наук  А.Л. Кришан

Рецензент:  
директор ООО НПО "Надежность",  
канд. техн. наук

 И.В. Матвеев

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

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

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Усиление конструкций композитными материалами входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Теоретическая механика

Соппротивление материалов

Математика

Строительные материалы

Железобетонные и каменные конструкции

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Техническая эксплуатация и реконструкция зданий

Сталежелезобетонные конструкции

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Усиление конструкций композитными материалами» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен выполнять расчеты строительных конструкций и оснований, чертежи объектов капитального строительства, конструировать основные узловые соединения конструкций и их расчет
ПК-1.1	Выполняет сбор нагрузок и воздействий на здания и сооружения, формирует их конструктивные системы с применением железобетонных, металлических, каменных и армокаменных, деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов
ПК-1.2	Создает расчетные схемы зданий и сооружений, конструирует основные узловые соединения конструкций, выполняет расчет и проверку несущей способности элементов несущих конструкций вручную и (или) с применением расчетных программных комплексов
ПК-1.3	Выполняет чертежи железобетонных, металлических, каменных и армокаменных, деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единиц 36 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 19 акад. часов;
- аудиторная – 18 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 17 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основные положения усиления железобетонных конструкций								
1.1 Применяемые композитные материалы и их свойства Способы усиления конструкций Предварительно напряженные	7	4			4	Подготовка к лекционному занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		4			4			
2. Проектирование усиления железобетонных								
2.1 Основные положения проектирования Нормативные и расчетные характеристики композитных материалов Анализ исходной ситуации перед усилением конструкции Основные положения расчета усиленных	7	8			5	Подготовка к лекционному занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		8			5			
3. Усиление железобетонных конструкций обоямами из композитных материалов								
3.1 Основные положения проектирования усиления конструкций	7	1				Подготовка к лекционному занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.2 Усиление колонн круглой формы поперечного сечения		2			4	Подготовка к лекционному занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

3.3 Усиление колонн не круглой формы поперечного сечения		3			4	Подготовка к лекционному занятию	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		6			8			
Итого за семестр		18			17		зачёт	
Итого по дисциплине		18			17		зачет	

## **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.

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:

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 – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

4. 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:

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных средств.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Бедов, А. И. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. В 2-х частях. Ч. 1. Обследование и оценка технического состояния оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений : учебное пособие / А. И. Бедов, В. В. Знаменский, А. И. Габитов. Издание третье, стереотипное. - Москва : АСВ, 2023. - 702 с. - ISBN 978-5-4323-0024-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300249.html> (дата обращения: 02.04.2024). - Режим доступа : по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Кришан А. Л. Сопротивление железобетона нагрузкам и воздействиям : учебное пособие / А. Л. Кришан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20619> . (дата обращения: 02.04.2024). - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Кришан А. Л. Рекомендации по проектированию трубобетонных колонн круглого и кольцевого поперечного сечения : учебное пособие / А. Л. Кришан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1613> . - (дата обращения: 02.04.2024). - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Савин, С. Н. Сейсмобезопасность зданий и территорий : учебное пособие / С. Н. Савин, И. Л. Данилов. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1880-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/67467> (дата обращения: 02.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Усиление изгибаемых и сжатоизогнутых элементов деревянных конструкций : методические указания / . — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 48 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/19051.html> (дата обращения: 02.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Демидов Н.Н. Усиление стальных конструкций : учебное пособие / Демидов Н.Н.. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 85 с. — ISBN 978-5-7264-1326-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/49869..html> (дата обращения: 02.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Шепелев А.П. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами на основе положений СП 164.1325800.2014 : учебное пособие / Шепелев А.П., Алешин А.Н.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 129 с. — ISBN 978-5-1964-2081-2. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90968.html> (дата обращения: 02.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering (Международный журнал по расчету гражданских и промышленных конструкций). Volume 13, Issue 1, 2017 [Электронный ресурс] / Telichenko V.I. - М. : Издательство АСВ, 2017. - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ASV13-1-2017.html>

#### **в) Методические указания:**

1. Кришан А. Л. Рекомендации по проектированию трубобетонных колонн круглого и кольцевого поперечного сечения : учебное пособие / А. Л. Кришан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1613> . - Текст : электронный. (дата обращения: 02.04.2024).

2. Кришан А. Л. Сбор нагрузок на высотные здания и сооружения : учебное пособие / А. Л. Кришан, А. С. Мельничук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20618> . - (дата обращения: 02.04.2024). - Текст : электронный.



## г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
STARK ES УВ в.2014	Д-894-14 от 14.07.2014	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа 5-217

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийный проектор, экран - 5-217

Комплекс готовых текстовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета 5-505

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 5-210

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий 5-211

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования 5-110

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа включает в себя подготовку к занятиям: поиск и изучение литературы, сбор и анализ иллюстративного материала, выполнение практических работ. Самостоятельная работа аспирантов предполагает выполнение практических работ.

Для лучшей организации времени при изучении дисциплины «Усиление конструкций композитными материалами» аспиранту рекомендуется заниматься самостоятельной работой после каждого лекционного и практического занятия в течение 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?

## Приложение 1

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения	Оценочные средства
<b>ПК-1: Способен выполнять расчеты строительных конструкций и оснований, чертежи объектов капитального строительства, конструировать основные узловые соединения конструкций и их расчет</b>		
ПК-1.1	Выполняет сбор нагрузок и воздействий на здания и сооружения, формирует их конструктивные системы с применением железобетонных,	<p style="text-align: center;"><b>Теоретические вопросы к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные положения по расчетам (требования к расчетам; расчет по прочности; расчет по раскрытию трещин)</li> <li>2. Основные положения проектирования</li> <li>3. Нормативные и расчетные характеристики композитных материалов</li> <li>4. Анализ исходной ситуации перед усилением конструкции</li> </ol>

	металлических, каменных и армокаменных, деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов	
ПК-1.2	Создает расчетные схемы зданий и сооружений и выполняет расчеты в расчетных программных комплексах	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чем может быть вызвана потребность в усилении строительных конструкций?</li> <li>2. Что такое усиление строительной конструкции?</li> <li>3. Какие преимущества способа усиления предварительным напряжением наружными прядями?</li> <li>4. Какие недостатки способа усиления предварительным напряжением наружными прядями?</li> <li>5. От чего зависит эффективность усиления стальными пластинами методом приклеивания?</li> <li>6. Какие преимущества имеет возможность использования материала усиления большой длины и гибкости приводит к упрощению технологии работ?</li> <li>7. Перечислите преимущества применения предварительно напряженных полос композитного материала</li> </ol>
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изобразите радиальное давление, вызываемое обоймой из КМФ, а) полное усиление по всей длине колонны; б) частичное усиление по длине колонны</li> <li>2. Изобразите эффективная зона работы бетона колонн не круглой формы поперечного сечения</li> <li>3. Изобразите схему усилий и эпюру напряжений в сечении, нормальном к продольной оси изгибаемого железобетонного элемента с внешним армированием из композитных материалов, при его расчете по прочности</li> <li>4. Изобразите эпюры распределения деформаций и напряжений по высоте сечения</li> <li>5. Изобразите расчетную схему нормального сечения железобетонного элемента с внешним армированием из композитных материалов</li> </ol>

ПК-1.3	Выполняет чертежи железобетонных, металлических, каменных и армокаменных, деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите возможные типы разрушения усиленных элементов при расчете нормальных сечений изгибаемых элементов по прочности</li> <li>2. Как выполнить подбор площади сечения внешней композитной арматуры?</li> <li>3. Что нужно учесть, чтобы предотвратить отслаивание ФАС?</li> <li>4. Как ограничить предельное допустимое усилие, возникающее в арматуре ФАС?</li> <li>5. Исходя из каких предпосылок следует определять предельные усилия в сечении, нормальном к продольной оси элемента?</li> <li>6. Запишите формулу для определения значения граничной высоты сжатой зоны.</li> <li>7. Как определяется высота сжатой зоны в случае, если напряжения в растянутой стержневой арматуре и в ФАС не достигли предельных, а прочность бетона сжатой зоны исчерпана и напряжения в сжатой стержневой арматуре достигли предела текучести?</li> <li>8. Изобразите размещение ФАС хомутов для усиления наклонных сечений</li> <li>9. Изобразите принципиальную схему усиления колонны</li> <li>10. Изобразите принципиальную схему усиления балки</li> <li>11. Изобразите принципиальную схему усиления плит</li> </ol>
--------	---	---

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Усиление конструкций композитными материалами» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, степень сформированности умений и навыков в форме зачета с оценкой.

### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

- 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.