



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАиИ
М.М. Суровцов

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ЗДАНИЙ И
СООРУЖЕНИЙ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ОБЪЕКТАХ***

Направление подготовки
08.04.01 Строительство

Направленность (профиль) программы
Безопасность строительных объектов промышленного и гражданского назначения

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Промышленного и гражданского строительства
Курс	1
Семестр	2

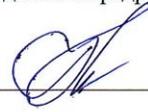
Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Промышленного и гражданского строительства

21.01.2025 г., протокол № 4

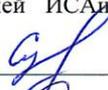
Зав. кафедрой



М.Ю. Наркевич

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ
04.02.2025 г., протокол № 3

Председатель



М.М. Суровцов

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ПГС, д-р техн. наук

ассистент кафедры ПГС



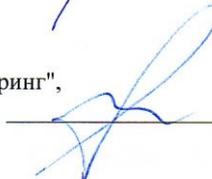
М.Ю. Наркевич

А.С. Чернышева

Рецензент:

Главный инженер ООО "МСБ-Инжиниринг",

канд.техн.наук



М.В. Нашекин

Лист актуализации рабочей программы

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

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 Промышленного и гражданского строительства

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Ю. Наркевич

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является получение теоретических знаний, практических умений и навыков применения современного исследовательского оборудования и приборов, умение оценивать результаты исследований, выполнять мониторинг зданий и сооружений, выполнять расчеты с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Современные методы мониторинга зданий и сооружений на опасных производственных объектах входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Инновационное предпринимательство

Методология и методы научного исследования

Моделирование в строительстве

Обследование, испытание и оценка технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений

Организация проектно-исследовательской деятельности

Основы научной коммуникации

Планирование эксперимента. Основы инженерного эксперимента

Теория железобетона

Теория и практика архитектурно-конструктивного проектирования зданий и сооружений

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Учебная - ознакомительная практика

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

Производственная - преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Современные методы мониторинга зданий и сооружений на опасных производственных объектах» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен осуществлять техническую эксплуатацию конструктивных элементов зданий и сооружений и инженерных систем
ПК-2.1	Обеспечивает техническую эксплуатацию зданий и сооружений, инженерных систем
ПК-2.2	Руководит комплексом работ по эксплуатации и ремонту зданий и сооружений
ПК-3	Способен к проведению обследования и освидетельствования зданий и сооружений
ПК-3.1	Проводит обследование и освидетельствование зданий и сооружений
ПК-3.2	Выполняет оценку остаточного ресурса и возможность продления

сроков безопасной эксплуатации зданий и сооружений

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 45,85 акад. часов;
- аудиторная – 45 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,85 акад. часов;
- самостоятельная работа – 98,15 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Semestr	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. Методы и средства организации и проведения мониторинга								
1.1 Нормативные требования к строительным конструкциям	2	3			8	Самостоятельная работа с литературными источниками	Беседа-обсуждение	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
1.2 Методы и средства организации и проведения мониторинга		3		4	4,25	Самостоятельная работа с литературными источниками	Беседа-обсуждение	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
1.3 Виды мониторинга строительных конструкций зданий и сооружений на опасных производственных объектах		2		4	4	Самостоятельная работа с литературными источниками	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
1.4 Методы выявления и идентификации возможных источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера		3		5	6	Самостоятельная работа с литературными источниками	Семинар	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
1.5 Принципы и порядок проведения мониторинга				4	8	Самостоятельная работа с литературными источниками	Семинар	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
1.6 Конструктивные и технические особенности средств измерений используемых для организации мониторинга объекта различных зданий и сооружений				5	6	Самостоятельная работа с литературными источниками	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2

Итого по разделу	11		22	36,25				
2. Основы организации активного мониторинга НДС несущих и ограждающих конструкций опасных производственных объектов								
2.1 Мониторинг уровня остаточного ресурса объекта по частоте собственных колебаний объекта	2			8	Самостоятельная работа с литературными источниками	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2	
2.2 Мониторинг изменения физико-механических характеристик строительного материала		2		4	10	Самостоятельная работа с литературными источниками	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
2.3 Мониторинг теплотехнических свойств материала				4	11	Самостоятельная работа с литературными источниками	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
2.4 Мониторинг развития дефектов объекта					17	Самостоятельная работа с литературными источниками	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
2.5 Оценка качества и состояния строительных материалов, соединений и конструкций по результатам мониторинга.					12	Самостоятельная работа с литературными источниками	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу	4		8	61,9				
Итого за семестр	15		30	94,25		зао		
Итого по дисциплине	15		30	98,15		зачет с оценкой		

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Современные методы мониторинга зданий и сооружений на опасных производственных объектах» используются применяются традиционная и информационно-коммуникационная образовательные технологии.

Система организации учебного процесса должна быть ориентирована на индивидуальный подход к учащимся и должна содержать задания разного уровня сложности, разнообразного содержания и, соответственно, оцениваться по-разному.

Практические занятия проводятся с использованием метода – «обучение на основе опыта» для создания аналогий между изучаемыми явлениями и знакомыми студентам жизненными ситуациями и более глубокого усваивания изучаемых вопросов. Студентам выдаются задания закрепляющие знания, моделирующие технологические процессы. Высокая степень самостоятельности их выполнения студентами способствует развитию логического мышления и более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. При устном опросе проводится дискуссия и формулируется вывод об оптимальном режиме обучения.

На практических занятиях применяются также следующие виды обучения: контекстное обучение, междисциплинарное обучение, эвристическая беседа, позволяющие находить ответ на проблему, используя знания, полученные и на других дисциплинах.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к практическим занятиям.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов интерактивного обучения, включающих в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.
- проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.
- обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студентов за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения.
- индивидуальное обучение – выстраивание студентами собственных образовательных траекторий на основе формирования индивидуальных учебных планов и программ с учетом интересов и предпочтений студентов.
- междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи.

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. Самосудов, П. А. Система мониторинга технического состояния строительных конструкций уникальных зданий и сооружений: методические указания : методические указания / П. А. Самосудов. — Омск : СибАДИ, 2019. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163783> (дата обращения: 26.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Клевеко, В. И. Обслуживание и испытание зданий и сооружений. Обследование строительных конструкций : учебное пособие / В. И. Клевеко. — Пермь : ПНИПУ, 2014. — 165 с. — ISBN 978-5-398-01208-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160435> (дата обращения: 26.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Мониторинг технического состояния строительных конструкций, оснований и фундаментов зданий и сооружений : учебное пособие / В. И. Рак, И. В. Якименко, Н. А. Бузало, Г. М. Скибин. — Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2018. — 147 с. — ISBN 978-5-9997-0651-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180942> (дата обращения: 26.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	https://www.nature.com/siteindex

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки.

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Наличие аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 5-217

Доска, мультимедийный проектор, экран 5-307

Наличие помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 5-212

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий 5-110

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа включает:

- сбор и систематизация понятий или терминов, объединенных общей специфической тематикой по нескольким источникам;
- работа с электронными библиотечными ресурсами;
- поиск информации по тематике проекта;
- поиск самих информационных источников, в которых есть или может содержаться нужная информация;
- поиск фактических сведений, содержащихся в литературе, интернет – источниках;
- участие в семинарах;
- выполнение практических работ.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения литературы, работа с электронными библиотеками, проработка материала при подготовке к практическим занятиям, выполнения домашних заданий и индивидуальных заданий.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2: Способен осуществлять техническую эксплуатацию конструктивных элементов зданий и сооружений и инженерных систем		
ПК-2.1	Обеспечивает техническую эксплуатацию зданий и сооружений, инженерных систем	Примерный перечень вопросов: 1. Основные задачи обследования строительных конструкций. 2. Состав работ и порядок проведения обследований. 3. Задачи и состав работ при проведении инженерного обследования зданий и сооружений. Состав заключения по результатам обследования. 4. Виды обмерных работ. Цели и методы выполнения обмерных работ. 5. Оценка категории технического состояния конструкции по результатам визуального освидетельствования и детального обследования;

		<p>6. Цели и задачи мониторинга строительных конструкций зданий и сооружений.</p> <p>7. Виды мониторинга.</p> <p>8. Современные нормативно-методологические материалы, регламентирующие проведение мониторинга сооружений.</p> <p>9. Категории технического состояния строительных конструкций.</p> <p>10. Классификация причин возникновения аварий сооружений.</p> <p>11. Классификаций природных и техногенных воздействий на здания и сооружения.</p> <p>12. Понятие периодического и автоматического мониторинга.</p> <p>13. Обзор современных методов и средств диагностики и мониторинга строительных конструкций.</p> <p>14. Методы оценки технического состояния сооружений в ходе мониторинга.</p> <p>15. Специфика разработки систем мониторинга проектируемых и эксплуатируемых строительных объектов.</p> <p>16. Этапы разработки и реализации системы мониторинга технического состояния конструкций в ходе жизненного цикла сооружения</p> <p>17. Состав работ и порядок проведения инженерного обследования для составления технического заключения в ходе мониторинга.</p> <p>18. Современные методы и средства: о контроля физико-механических характеристик конструкционных материалов непосредственно в элементах зданий и сооружений; о дефектоскопии металлических, железобетонных, каменных и деревянных конструкций.</p> <p>19. Принципы создания и функционирования автоматических систем мониторинга.</p>
ПК-2.2	Руководит комплексом работ по эксплуатации и ремонту зданий и сооружений	<p>1. Система «основание-сооружение».</p> <p>2. Понятие геотехнического мониторинга.</p> <p>3. Мониторинг окружающей застройки при новом строительстве.</p> <p>4. Современные аппаратная база мониторинга оснований и фундаментов зданий и сооружений (датчики давления грунта, глубинные инклинометры и т.д.).</p> <p>5. Современные методы и средства регистрации параметров напряжённо-деформированного состояния строительных конструкций.</p> <p>6. Динамические и сейсмометрические испытания</p>

		<p>конструкций в ходе мониторинга.</p> <p>7. Современная приборная база регистрации динамических характеристик конструкций и их напряжённо-деформированного состояния в ходе мониторинга.</p> <p>8. Пространственные деформации высотных и большепролетных сооружений.</p> <p>9. Обзор современных геодезических методов и средств периодического и автоматического мониторинга.</p> <p>10. Принципы интеграции автоматизированных дистанционных методов и средств измерений в автоматические системы мониторинга.</p> <p>11. Контроль осадочных процессов в основаниях зданий и сооружений (общие принципы).</p> <p>12. Методы и приборы для измерения осадок.</p> <p>13. Контроль измерений геометрических параметров большепролетных сооружений.</p> <p>14. Измерение горизонтальных перемещений:</p> <p>15. Измерение прогибов элементов конструкций.</p> <p>16. Фотограмметрический метод измерений деформаций высотных и большепролетных сооружений, съёмочная аппаратура.</p> <p>17. Фиксация изменений кренов высотных сооружений.</p> <p>18. Создание математических и физических моделей сооружений для решения задач мониторинга.</p>
ПК-3 Способен к проведению обследования и освидетельствования зданий и сооружений		
ПК-3.1	Проводит обследование и освидетельствование зданий и сооружений	<p>1 Способы обработки результатов эксперимента</p> <p>2 Определение прогиба балки</p> <p>3 Определение опорных изгибающих моментов в балках</p> <p>4 Определение перемещений узлов фермы</p> <p>5 Определение опорных моментов по измеренным деформациям.</p> <p>6 Прогибомеры для измерения линейных перемещений конструкций</p> <p>7 Клинометры для определения углов поворота элементов конструкций</p> <p>8 Сдвигомеры для измерения деформаций сдвига</p> <p>9 Тензометры (электромеханические и механические)</p> <p>10 Механические методы испытаний</p> <p>11 Метод пластических деформаций, метод упругого отскока, метод проникающих сред.</p> <p>12 Акустические методы испытаний конструкций: импульсный и резонансный методы, метод поверхностного прозвучивания,</p>

		<p>ударный метод, радиационный метод.</p> <p>13 Магнитные, электромагнитные и электрические методы испытаний: магнитопорошковый, магнитографический, феррозондовый методы. Определение толщины элементов листовых конструкций.</p> <p>14 Определение диаметра арматуры радиографическим методом.</p>
ПК-3.2	<p>Выполняет оценку остаточного ресурса и возможность продления сроков безопасной эксплуатации зданий и сооружений</p>	<p>1. Задачи мониторинга зданий при опасных природных и техногенных воздействиях.</p> <p>2. Организационно-технологическое обеспечение системы мониторинга технического состояния опасных производственных объектов.</p> <p>3. Способы обработки результатов мониторинга на примере однопролетной балки.</p> <p>4. Составление заключения по результатам мониторинга конструкции опасного производственного объекта</p> <p>5. Изучение методики регистрации осадок, деформаций и повреждений.</p> <p>6. Оценка качества и состояния строительных материалов, соединений и конструкций по результатам мониторинга.</p> <p>7. Учёт накопленных деформаций и повреждений.</p> <p>8. Учёт изменения физико-механических свойств конструкций.</p> <p>9. Оценка результатов расчётов.</p>

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

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.