



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

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

Направление подготовки
08.04.01 Строительство

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

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Проектирования и строительства зданий
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2024 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 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:

зав. кафедрой ПиСЗ, д-р техн. наук

ассистент кафедры ПиСЗ

_____ М.Ю. Наркевич

_____ А.С. Чернышева

Рецензент:

Главный инженер ООО "МСБ-Инжиниринг",
канд.техн.наук

_____ М.В. Нащекин

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

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	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. 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 объектов		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	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» 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 (модуля)

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: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

2. 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: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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, 2018. — 147 с. — ISBN 978-5-9997-0651-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180942> (дата обращения: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

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	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

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.

«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; 6. Цели и задачи мониторинга строительных конструкций зданий и сооружений. 7. Виды мониторинга. 8. Современные нормативно-методологические материалы, регламентирующие проведение мониторинга сооружений. 9. Категории технического состояния строительных конструкций. 10. Классификация причин возникновения аварий сооружений. 11. Классификаций природных и техногенных воздействий на здания и сооружения. 12. Понятие периодического и автоматического мониторинга. 13. Обзор современных методов и средств диагностики и мониторинга строительных конструкций. 14. Методы оценки технического состояния сооружений в ходе мониторинга. 15. Специфика разработки систем мониторинга проектируемых и эксплуатируемых строительных объектов.

		16. Этапы разработки и реализации системы мониторинга технического состояния конструкций в ходе жизненного цикла сооружения 17. Состав работ и порядок проведения инженерного обследования для составления технического заключения в ходе мониторинга. 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. 19. Принципы создания и функционирования автоматических систем мониторинга.
ПК-2.2	Руководит комплексом работ по эксплуатации и ремонту зданий и сооружений	1. Система «основание-сооружение». 2. Понятие геотехнического мониторинга. 3. Мониторинг окружающей застройки при новом строительстве. 4. Современные аппаратная база мониторинга оснований и фундаментов зданий и сооружений (датчики давления грунта, глубинные инклинометры и т.д.). 5. Современные методы и средства регистрации параметров напряжённоде-формированного состояния строительных конструкций. 6. Динамические и сейсмометрические испытания конструкций в ходе мониторинга. 7. Современная приборная база регистрации динамических характеристик конструкций и их напряжённо-деформированного состояния в ходе мониторинга. 8. Пространственные деформации высотных и большепролетных сооружений. 9. Обзор современных геодезических методов и средств периодического и автоматического мониторинга. 10. Принципы интеграции автоматизированных дистанционных методов и средств измерений в автоматические системы мониторинга. 11. Контроль осадочных процессов в основаниях зданий и сооружений (общие принципы). 12. Методы и приборы для измерения осадок.

		13. Контроль измерений геометрических параметров большепролетных сооружений. 14. Измерение горизонтальных перемещений: 15. Измерение прогибов элементов конструкций. 16. Фотограмметрический метод измерений деформаций высотных и большепролетных сооружений, съёмочная аппаратура. 17. Фиксация изменений кренов высотных сооружений. 18. Создание математических и физических моделей сооружений для решения задач мониторинга.
ПК-3 Способен к проведению обследования и освидетельствования зданий и сооружений		
ПК-3.1	Проводит обследование и освидетельствование зданий и сооружений	1 Способы обработки результатов эксперимента 2 Определение прогиба балки 3 Определение опорных изгибающих моментов в балках 4 Определение перемещений узлов фермы 5 Определение опорных моментов по измеренным деформациям. 6 Прогибомеры для измерения линейных перемещений конструкций 7 Клинометры для определения углов поворота элементов конструкций 8 Сдвигомеры для измерения деформаций сдвига 9 Тензомеры (электромеханические и механические) 10 Механические методы испытаний 11 Метод пластических деформаций, метод упругого отскока, метод проникающих сред. 12 Акустические методы испытаний конструкций: импульсный и резонансный методы, метод поверхностного прозвучивания, ударный метод, радиационный метод. 13 Магнитные, электромагнитные и электрические методы испытаний: магнитопорошковый, магнитографический, феррозондовый методы. Определение толщины элементов листовых конструкций. 14 Определение диаметра арматуры радиографическим методом.
ПК-3.2	Выполняет оценку остаточного ресурса и возможность продления сроков безопасной эксплуатации зданий и сооружений	1. Задачи мониторинга зданий при опасных природных и техногенных воздействиях. 2. Организационно-технологическое обеспечение системы мониторинга

		технического состояния опасных производственных объектов. 3. Способы обработки результатов мониторинга на примере однопролетной балки. 4. Составление заключения по результатам мониторинга конструкции опасного производственного объекта 5. Изучение методики регистрации осадок, деформаций и повреждений. 6. Оценка качества и состояния строительных материалов, соединений и конструкций по результатам мониторинга. 7. Учёт накопленных деформаций и повреждений. 8. Учёт изменения физико-механических свойств конструкций. 9. Оценка результатов расчётов.
--	--	---

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.