



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  
О.С. Логунова

02.02.2023 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  
2023 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

26.01.2023 г., протокол № 7

Зав. кафедрой  М.Ю. Наркевич

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ

02.02.2023 г., протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ПиСЗ, канд.техн.наук

 М.Ю. Наркевич

ассистент кафедры ПиСЗ

 А.С. Чернышева

Рецензент:

Директор ООО НПО "Надежность",  
канд.техн.наук

 И.В. Матвеев

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 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 2025 - 2026 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:

Учебная - ознакомительная практика

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

Теория и практика архитектурно-конструктивного проектирования зданий и сооружений

Теория железобетона

Планирование эксперимента. Основы инженерного эксперимента

Основы научной коммуникации

Организация проектно-исследовательской деятельности

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

Моделирование в строительстве

Методология и методы научного исследования

Инновационное предпринимательство

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - преддипломная практика

### **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 |



|   |    |   |    |       |  |                 |   |
|---|----|---|----|-------|--|-----------------|---|
| 2.1 Мониторинг уровня остаточного ресурса объекта по частоте собственных колебаний объекта                    | 2  |   |    | 8     | Самостоятельная работа с литературными источниками | Устный опрос    | ПК-2.1,<br>ПК-2.2,<br>ПК-3.1,<br>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,<br>ПК-2.2,<br>ПК-3.1,<br>ПК-3.2 |
| 2.3 Мониторинг теплотехнических свойств материала   |    |   | 4  | 11    | Самостоятельная работа с литературными источниками | Устный опрос    | ПК-2.1,<br>ПК-2.2,<br>ПК-3.1,<br>ПК-3.2 |
| 2.4 Мониторинг развития дефектов объекта  |    |   |    | 17    | Самостоятельная работа с литературными источниками | Устный опрос    | ПК-2.1,<br>ПК-2.2,<br>ПК-3.1,<br>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,<br>ПК-2.2,<br>ПК-3.1,<br>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 (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: 02.06.2023). — 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: 02.06.2023). — 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: 02.06.2023). — 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            | бессрочно              |
| Браузер Yandex              | свободно            | бессрочно              |
| FAR Manager                 | свободно            | бессрочно              |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса   | Ссылка  |
|--|---|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services,                       | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>   |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного                | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>                        |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)   | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>  |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным                                | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>  |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова  | <a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a> |
| Университетская информационная система РОССИЯ  | <a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>   |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer | <a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>                                     |



## **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

### **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 | <p>Примерный перечень вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные задачи обследования строительных конструкций.</li> <li>2. Состав работ и порядок проведения обследований.</li> <li>3. Задачи и состав работ при проведении инженерного обследования зданий и сооружений. Состав заключения по результатам обследования.</li> <li>4. Виды обмерных работ. Цели и методы выполнения обмерных работ.</li> <li>5. Оценка категории технического состояния конструкции по результатам визуального освидетельствования и детального обследования;</li> <li>6. Цели и задачи мониторинга строительных конструкций зданий и сооружений.</li> <li>7. Виды мониторинга.</li> <li>8. Современные нормативно-методологические материалы, регламентирующие проведение мониторинга сооружений.</li> <li>9. Категории технического состояния строительных конструкций.</li> <li>10. Классификация причин возникновения аварий сооружений.</li> <li>11. Классификаций природных и техногенных воздействий на здания и сооружения.</li> <li>12. Понятие периодического и автоматического мониторинга.</li> <li>13. Обзор современных методов и средств диагностики и мониторинга строительных конструкций.</li> <li>14. Методы оценки технического состояния сооружений в ходе мониторинга.</li> <li>15. Специфика разработки систем мониторинга проектируемых и эксплуатируемых строительных объектов.</li> </ol> |

|        |  |  |
|--------|--|--|
|        |  | <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 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, 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  | Выполняет оценку остаточного ресурса и возможность продления сроков безопасной эксплуатации зданий и сооружений | <p>1. Задачи мониторинга зданий при опасных природных и техногенных воздействиях.</p> <p>2. Организационно-технологическое обеспечение системы мониторинга</p>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>технического состояния опасных производственных объектов.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>3. Способы обработки результатов мониторинга на примере однопролетной балки.</li><li>4. Составление заключения по результатам мониторинга конструкции опасного производственного объекта</li><li>5. Изучение методики регистрации осадок, деформаций и повреждений.</li><li>6. Оценка качества и состояния строительных материалов, соединений и конструкций по результатам мониторинга.</li><li>7. Учёт накопленных деформаций и повреждений.</li><li>8. Учёт изменения физико-механических свойств конструкций.</li><li>9. Оценка результатов расчётов.</li></ol> |
|--|--|--|

**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.