



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

Согласовано
Руководитель ОП
«Теория и проектирование зданий и сооружений»


(подпись) Н.М. Мальков

«24» мая 2017 г.

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой гидротехники, теории зданий и
сооружений


(подпись) Н.Я. Цимбельман

«25» мая 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы мониторинга и диагностики строительных конструкций

Направление 08.04.01 «Строительство»

Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»

Форма подготовки – очно-заочная

курс 1, семестр 1
лекции - 18 час.
практические занятия - 18 час
в том числе с использованием МАО пр. - 10 час.
всего часов аудиторной нагрузки - 36 час.
в том числе с использованием МАО - 10 час.
самостоятельная работа - 144 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
курсовой проект – не предусмотрен
экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом ректора от 17.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений, протокол № 9 от « 25 » мая 2017 г

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент Цимбельман Н.Я.

Составитель: к.т.н., доцент Мальков Н.М.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, по программе магистров «Теория и проектирование зданий и сооружений» в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ и входит в Блок 1 Дисциплины (модули) учебного плана, в его вариативную часть и является обязательной дисциплиной (Б1.В.ДВ.2.2).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часа (5 зачётных единиц). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов) и самостоятельная работа студента (144 часа, в том числе 27 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина «Современные методы мониторинга и диагностики строительных конструкций» опирается на уже изученные дисциплины направлений подготовки 08.03.01 или 08.05.01 Строительство, такие как «Архитектура», «Основания и фундаменты», «Строительная механика», «Строительные конструкции», «Строительные материалы». В свою очередь она способствует изучению других профессиональных дисциплин, таких как «Построение расчетных схем сооружений», «Предельное равновесие сплошных и сыпучих сред», «Обследование и испытание конструкций».

Дисциплина «Современные методы мониторинга и диагностики строительных конструкций» изучает способы мониторинга и методы оценки технического состояния отдельных строительных конструкций и зданий в целом, а также способы проведения испытаний конструкций, позволяющие выявить резервы несущей способности.

Цель дисциплины – подготовка специалиста, знающего задачи и возможности современных методов мониторинга технического состояниях зданий и сооружений, экспериментальных и расчётных методов контроля напряжённо-деформированного состояния конструкций и методов их дефектоскопии, умеющего решать методические, технологические и другие задачи

проведения испытаний, возникающих при разработке, изготовлении, эксплуатации, усилении и моделировании строительных конструкций и изделий.

Для этого в курсе «Современные методы мониторинга и диагностики строительных конструкций» решаются следующие задачи:

– овладение принципами и методиками обследования конструкций, зданий и сооружений, их диагностикой, мониторингом и оценками их несущей способности;

– формирование навыков проведения натуральных испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций;

– развитие умения и знания для восстановления эксплуатационной пригодности зданий и сооружений в связи с их ремонтом или реконструкцией.

Для успешного изучения дисциплины «Современные методы мониторинга и диагностики строительных конструкций» у магистрантов должны быть сформированы следующие предварительные компетенции образовательных программ бакалавров и специалистов:

- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

- умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8);

- владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования (ПК-2);

- способность участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности обоснования проектных решений, применять инженерные методы и вычислительные программы по расчёту строи-

тельных конструкций, сооружений, сетей и систем при различных нагрузках и воздействиях (ПК-4);

- знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-9).

В результате изучения данной дисциплины у магистрантов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции | |
|--|--------------------------------|---|
| <p>(ОПК-11) способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований</p> | знает | основные понятия и терминологию, связанную с диагностикой и мониторингом строительных конструкций; основные принципы разработки систем мониторинга зданий и сооружений различного назначения и различных конструктивных схем |
| | умеет | планировать и организовывать работы по диагностике и мониторингу строительных конструкций; выбирать методику, состав, порядок и периодичность проведения работ в ходе мониторинга |
| | владеет | навыками составления заключения о техническом состоянии строительных конструкций по выполненной диагностике и мониторингу; |
| <p>(ОПК-12) способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы</p> | знает | представление результатов научных исследований в виде отчета, доклада, реферата, статьи, |
| | умеет | оформить научную рукопись и план изложения полученных результатов |
| | владеет | навыками работы с компьютерными программами по расчёту строительных конструкций и анализом полученные результаты расчёта |
| <p>(ПК-1) способностью проводить изыскания по</p> | знает | методы оценки несущей способности строительных конструкций; |

| | | |
|---|---------|---|
| оценке состояния природных и природно-техногенных объектов, определению исходных данных для проектирования и расчетного обоснования и мониторинга объектов, патентные исследования, готовить задания на проектирование | умеет | анализировать результаты испытаний образцов и материалов из конструкций; |
| | владеет | представлениями об условиях отнесения здания (элемента) к категории аварийных |
| (ПК-3) обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования | знает | правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений |
| | умеет | проводить мониторинг технического состояния зданий и сооружений и составлять соответствующую техническую документацию; оценивать физический износ конструкций и зданий; проводить расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных. |
| | владеет | методами усиления поврежденных элементов строительных конструкций зданий и сооружений |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Современные методы мониторинга и диагностики строительных конструкций» применяются следующие методы активного обучения: проблемная лекция, лекция-визуализация, групповые консультации, дискуссия на семинаре.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час.)

МОДУЛЬ 1. Задачи, методы и средства мониторинга строительных конструкций (10 часов)

Раздел 1 Задачи мониторинга. (4 час)

Тема 1. Задачи мониторинга и диагностики строительных конструкций (2 часа).

Цели и задачи обследования и мониторинга строительных конструкций. Классификация причин возникновения аварий сооружений. Современные

нормативно-методологические материалы, регламентирующие проведение обследования и мониторинга сооружений. Анализ основных проблем в области мониторинга. Современные методы и средства диагностики и мониторинга конструкций. Методы оценки технического состояния сооружений в ходе мониторинга.

Тема 2. Классификация систем мониторинга (2 часа).

Понятие геотехнического мониторинга. Понятие периодического и автоматического мониторинга. Разработка систем мониторинга проектируемых и эксплуатируемых сооружений. Разработка систем мониторинга высотных и большепролетных сооружений. Этапы разработки и реализации системы мониторинга технического состояния конструкций в ходе жизненного цикла сооружения. Основные проблемы создания автоматических систем мониторинга для эксплуатируемых сооружений.

Раздел 2. Методы и средства мониторинга строительных конструкций (6 час).

Тема 3. Периодический мониторинг (2 часа)

Периодический мониторинг. Состав работ и порядок проведения инженерного обследования для составления технического заключения в ходе мониторинга. Основные методы и средства для контроля физико-механических характеристик конструкционных материалов непосредственно в элементах зданий и сооружений. Основные методы и средства для дефектоскопии металлических, железобетонных, каменных и деревянных конструкций.

Тема 4. Методы и средства регистрации НДС конструкций (2 часа).

Основные методы и средства регистрации параметров напряженно-деформированного состояния строительных конструкций. Тензометрические датчики. Оптиволоконные датчики.

Тема 5. Динамические методы мониторинга (2 часа).

Динамические и сейсмометрические испытания конструкций в ходе мониторинга. Задачи испытаний, основные контролируемые параметры,

состав работ и порядок проведения испытаний в режимах свободных и вынужденных колебаний. Современная приборная база регистрации динамических характеристик конструкций и их НДС в ходе мониторинга.

МОДУЛЬ 2. Современные методы мониторинга (8 час.)

Раздел 3. Современные методы геотехнического и геодезического мониторинга (4 часа) .

Тема 6. Геотехнический мониторинг (2 часа).

Понятие геотехнического мониторинга. Методы и средства геотехнического мониторинга. Современная аппаратная база геотехнического мониторинга.

Тема 7. Геодезический мониторинг (2 часа).

Неравномерные деформации основания. Современные геодезические методы и средства периодического и автоматического мониторинга. Автоматические системы мониторинга технического состояния несущих конструкций ответственных сооружений. Зарубежный и отечественный опыт проектирования.

Раздел 4. Расчеты в ходе мониторинга (4 часа).

Тема 8. МКЭ - расчеты в ходе мониторинга. (4 часа)

МКЭ – оценка НДС конструкций в ходе мониторинга. «Матрица установок». Создание адекватных МКЭ –моделей сооружений в ходе мониторинга, учет накопленных деформаций и повреждений. Оценка результатов расчетов. Современные программные МКЭ-комплексы.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Практические занятия (18 часов)

Занятие 1. Изучение методики полномасштабного мониторинга на примере каркаса многоэтажного здания (2 часа) занятие-визуализация.

Изучение системы автоматического мониторинга. Оценка напряженно-деформированного состояния элементов конструкций по данным мониторинга.

Занятие 2. Применение нивелировки, тахеометрической съемки, лазерного сканирования для решения задач мониторинга деформаций сооружений (2 часа) занятие-визуализация.

Изучение методики мониторинга деформаций конструкций с помощью современных геодезических методов измерений.

Занятие 3. Изучение работы автоматической GPS системы мониторинга высотного здания при ветровых воздействиях (2 часа) занятие-визуализация.

Оценка динамических параметров ветрового воздействия на высотное здание и его отклика с помощью GPS.

Занятие 4. Мониторинг протяженных и высотных объектов (4 часа).

Мониторинг геометрических параметров протяженных объектов с использованием приборов цифровой видеорегистрации данных и интеллектуальных программных модулей постобработки информации. Отработка методики определения отклонения геометрических параметров вертикально расположенных крупногабаритных объектов от проектного положения.

Занятие 5. Вибродинамический мониторинг системы «грунт-основание-сооружение» (2 часа).

Решение практических задач в области систем мониторинга технического состояния строительных конструкций с использованием методов регистрации и анализа колебательных характеристик строительных

Занятие 6. Адаптивные системы мониторинга (2 часа).

Решение практических задач в области интеллектуальных систем мониторинга технического состояния строительных конструкций с использованием адаптивных методов математических моделей контролируемых объектов.

Занятие 7. Изучение методик фиксации дефектов и повреждений конструкций (2 часа) групповая консультация.

Оценка поврежденности конструкций по результатам мониторинга.

Занятие 8. Освидетельствование ж/б и металлических сооружений в ходе мониторинга (2 часа).

Оценка технического состояния ж/б и металлических элементов по результатам мониторинга.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Современные методы мониторинга и диагностики строительных конструкций» представлено в приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Экзаменационные вопросы

1. Цели и задачи обследования и мониторинга строительных конструкций?
2. Классификация причин возникновения аварий сооружений.
3. Понятие геотехнического мониторинга.
4. Современные нормативно-методологические материалы, регламентирующие проведение обследования и мониторинга сооружений.
5. Анализ основных проблем в области мониторинга.
6. Назовите известные вам приборы для определения физических параметров строительных материалов и конструкций?
7. Понятие периодического и автоматического мониторинга.

8. Современные методы и средства диагностики и мониторинга конструкций.
9. Методы оценки технического состояния сооружений в ходе мониторинга.
10. Разработка систем мониторинга проектируемых и эксплуатируемых сооружений.
11. Разработка систем мониторинга высотных и большепролетных сооружений.
12. Этапы разработки и реализации системы мониторинга технического состояния конструкций в ходе жизненного цикла сооружения.
13. Основные проблемы создания автоматических систем мониторинга для эксплуатируемых сооружений.
14. Периодический мониторинг.
15. Состав работ и порядок проведения инженерного обследования для составления технического заключения в ходе мониторинга.
16. Основные методы и средства для контроля физико-механических характеристик конструкционных материалов непосредственно в элементах зданий и сооружений.
17. Основные методы и средства для дефектоскопии металлических, железобетонных, каменных и деревянных конструкций.
18. Основные методы и средства регистрации параметров напряженно-деформированного состояния строительных конструкций.
19. Динамические и сейсмометрические испытания конструкций в ходе мониторинга.
20. Задачи испытаний, основные контролируемые параметры, состав работ и порядок проведения испытаний в режимах свободных и вынужденных колебаний.
21. Современная приборная база регистрации динамических характеристик конструкций и их НДС в ходе мониторинга.
22. Понятие геотехнического мониторинга.

23. Методы и средства геотехнического мониторинга.
24. Современная аппаратная база геотехнического мониторинга.
25. Неравномерные деформации основания
26. Современные геодезические методы и средства периодического и автоматического мониторинга.
27. Автоматические системы мониторинга технического состояния несущих конструкций ответственных сооружений. Зарубежный и отечественный опыт проектирования.
28. МКЭ – оценка НДС конструкций в ходе мониторинга. «Матрица уставок».
29. Создание адекватных МКЭ – моделей сооружений в ходе мониторинга, учет накопленных деформаций и повреждений.
30. Оценка результатов расчетов.
31. Современные программные МКЭ-комплексы.
32. Какие Вы знаете основные методы неразрушающего обследования конструкций зданий и сооружений?
33. Какие Вы знаете современные приборы неразрушающего контроля состояния конструкций зданий и сооружений?
34. Как определяются геометрические параметры, прогибы и деформации сооружений?
35. Как производится техническое освидетельствование основных конструктивных элементов зданий и сооружений?
36. Каковы цели и задачи статических испытаний конструкций зданий и сооружений?
37. Каков порядок проведения статических испытаний конструкций?
38. Что включают в себя обработка и анализ результатов статических испытаний конструкций?
39. Каковы цели и задачи динамических испытаний конструкций зданий и сооружений?

40. Какие Вы знаете методы динамических испытаний конструкций зданий и сооружений?
41. Какие Вы знаете методы изучения напряжений и давлений в грунтах?
42. Какие Вы знаете датчики измерения напряжений и давлений в грунтах?
43. Какие полевые методы определения физико-механических свойств грунтов вы знаете?
44. Какие Вы знаете виды мониторинга зданий и сооружений?
45. Как проводится мониторинг технического состояния жилых зданий?
46. Как проводится мониторинг эксплуатируемых жилых зданий, расположенных вблизи нового строительства и реконструкции?

**Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине
«Современные методы мониторинга и диагностики строительных конструкций»**

| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины | Коды, наименование и этапы формирования компетенций | | Оценочные средства | |
|-------|---|---|---|--------------------|---------------------------------|
| | | | | текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | Раздел 1. Задачи мониторинга | (ОПК-11) | Знает задачи обследования и мониторинга сооружений. Умеет сформулировать цели и задачи обследования и мониторинга строительных конструкций. Владеет методами оценки технического состояния сооружений в ходе мониторинга. | Устный опрос (УО) | Экзамен Вопрос 1-13 |
| 2 | Раздел 2. Методы и средства мониторинга строительных конструкций | (ОПК-11) (ОПК-12) | Знает состав работ и порядок проведения инженерного обследования для составления технического заключения в ходе мониторинга. Знает представление результатов обследований в виде отчета. Умеет использовать методы и средства для контроля физико-механических характеристик конструктивных матери- | Устный опрос (УО) | Экзамен Вопросы 14-21, 32-35 |

| | | | | | |
|---|---|------------------|--|--|------------------------------------|
| | | | <p>алов непосредственно в элементах зданий и сооружений. Умеет оформлять результаты обследований в виде отчета.</p> <p>Владеет современной приборной базой регистрации характеристик конструкций и их НДС в ходе мониторинга.</p> <p>Владеет навыками работы с компьютерными программами по расчёту строительных конструкций и анализом полученных результатов расчёта</p> | | |
| 3 | Раздел 3. Современные методы геотехнического и геодезического мониторинга | (ПК-1), (ПК-3), | <p>Знает методы и средства геотехнического и геодезического мониторинга.</p> <p>Знает методы проектирования и мониторинга зданий и сооружений</p> <p>Умеет пользоваться современной аппаратной базой геотехнического и геодезического мониторинга.</p> <p>Умеет проводить мониторинг технического состояния зданий и сооружений и составлять соответствующую техническую документацию</p> <p>Владеет современными геодезическими методами и средствами периодического и автоматического мониторинга.</p> <p>Владеет методами расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.</p> | Устный опрос (УО) | Экзамен Вопросы 22-27, 36-42 |
| 4 | Раздел 4. Расчеты в ходе мониторинга | (ОПК-12), (ПК-1) | <p>Знает оценку НДС конструкций МКЭ в ходе мониторинга.</p> <p>Знает как оформляются испытания строительных конструкций</p> <p>Умеет проводить расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных.</p> <p>Умеет оценивать результаты расчетов.</p> <p>Владеет созданием</p> | Устный опрос (УО) Работа над рефератом (ПР-4) | Экзамен Вопросы 28-31, 44-46 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | адекватных МКЭ – моделей сооружений в ходе мониторинга, учетом накопленных деформаций и повреждений. Владеет современными программными МКЭ-комплексами | | |
|--|--|--|--|--|--|

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Обследование и испытание сооружений : учебник для вузов / О. В. Лужин, А. Б. Злочевский, И. А. Горбунов [и др.] ; под ред. О. В. Лужина. М.: [Интеграл] 2013 г. – 264 с. ЭК НБ ДВФУ:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:773303&theme=FEFU>
2. Землянский А.А. Обследование и испытание зданий и сооружений.: - Учеб. пособие для студентов высших учебных заведений. - М.: Издат. АСВ, 2004 г. – 239 с. ЭК НБ ДВФУ:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:394648&theme=FEFU>
3. Калинин В.М., Сокова С.Д., Топилин А.Н. Обследование и испытание конструкций зданий и сооружений.- М.: Изд. ИНФРА-М, 2005 г. – 336 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:392243&theme=FEFU>
4. Авдейчиков Г.В. Испытание строительных конструкций. – М.: Изд-во АСВЮ 2010. – 160 с. ЭК НБ ДВФУ:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Geotar:Geotar-ISBN9785930936001&theme=FEFU>
5. Обследование и испытание зданий и сооружений : учебник для вузов / [В. Г. Казачек, Н. В. Нечаев, С. Н. Нотенко и др.] ; под ред. В. И. Римшина. Москва : Студент, 2012. 669 с. ЭК НБ ДВФУ:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776228&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Неразрушающие методы испытания бетона: Под ред. Лужина О.В. – М.: Стройиздат, 1985 г. – 236 с. Режим доступа: <http://znayugeo.ru/wp-content/uploads/2017/10/%D0%9D%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D1%83%D1%88%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B5-%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B-%D0%B8%D1%81%D0%BF%D1%8B%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%B1%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B0.pdf>
2. Диагностика повреждений зданий и инженерных сооружений : [справочное пособие] / А. Н. Добромыслов. Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2007. 256 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384139&theme=FEFU>
3. Овчинников И.Г., Федоров М.В. Современные методы неразрушающего контроля инженерных сооружений.- Учеб. пособие для студентов взов. - Саратов: Изд. Саратовского гос. техн. ун-та, 1999 г. – 120 с. Режим доступа: <http://www.bridgeart.ru/books/65-sovremennye-metody-nerazrushayushchego-kontrolya-inzhenernykh-sooruzhenij.html>
4. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений / ЦНИИПромзданий. – М.: 1997. – 129 с. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/552877/>
5. Рекомендации по определению прочности бетона эталонным молотком Кашкарова по ГОСТ22690-2-77 / НИИОУС при МИСИ им. В.В.Куйбышева. – М.: Стройиздат, 1985. – 25 с.
6. СП 13-2102-003. Правила обследования строительных консьтрукций зданий и сооружений / ЦНИИПромзданий. – М.: Госстрой России, 2003. – 26 с. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293799/4293799326.htm>
7. Шкинев А.Н. Аварии в строительстве.- М.: Стройиздат,1987 г.–264 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:874336&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека НЭБ
<http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
<http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М»
<http://znanium.com/>
5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог
<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>
6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам
<http://window.edu.ru/resource>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по работе с литературой: в процессе освоения теоретического материала дисциплины необходимо вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы.

При этом желательно проводить анализ полученной дополнительной информации и информации лекционной, анализировать существенные дополнения, возможно на следующей лекции ставить вопросы, связанные с дополнительными знаниями.

Рекомендации по подготовке к экзамену: на зачётной неделе необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Перечень вопросов к экзамену помещён в фонде оценочных средств (приложение 2), поэтому подготовиться к сдаче зачёта лучше систематически, прослушивая очередную лекцию и поработав на очередном практическом занятии.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Магистранты пользуются собственными персональными компьютерами кроме того, аспиранты, обучающиеся по направлению Строительство, имеют возможность пользоваться современными компьютерами, где установлены соответствующие пакеты прикладных программ, в аудиториях E708 и E709 Инженерной школы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Современные методы мониторинга и диагностики строительных
конструкций»**

Направление 08.04.01 «Строительство»

Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»

Форма подготовки – очно-заочная

**Владивосток
2017**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| № п/п | Дата/сроки выполнения | Вид самостоятельной работы | Примерные нормы времени на выполнение | Форма контроля |
|-------|-----------------------|--|---------------------------------------|----------------|
| 1 | В течение семестра | Работа с теоретическим материалом | 30 час | УО-1 |
| 2 | В течение семестра | Написание отчетов по самостоятельной работе на заданные темы | 51 час | ПР-5 |
| 3 | Зачётная неделя | Подготовка к экзамену | 27 час | Экзамен |

Темы самостоятельной работы и методические рекомендации по ее выполнению.

Раздел 1. Задачи мониторинга и диагностики строительных конструкций.

1. Дефекты металлических конструкций.
2. Дефекты железобетонных конструкций..
3. Классификация видов дефектов сварных соединений строительных конструкций зданий и сооружений.
4. Обзор нормативных документов по диагностике состояния строительных конструкций зданий и сооружений.
5. Обзор нормативных документов по мониторингу состояния строительных конструкций зданий и сооружений.
6. Методы оценки физического износа несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений после длительной эксплуатации.
7. Методы и способы усиления стен и колонн зданий при реконструкции.
8. Методы и способы усиления плит сборных перекрытий зданий при реконструкции.
9. Методы и способы усиления монолитных железобетонных перекрытий зданий при реконструкции.

10. Методы и способы усиления металлоконструкций зданий при реконструкции.

Раздел 2. Методы и средства мониторинга строительных конструкций.

11. Электрические измерительные преобразователи для регистрации механических величин. Классификация, принципы работы, область применения.

12. Методы и приборы контроля температурно-влажностного режима помещений.

13. Классификация видов динамических испытаний строительных конструкций зданий и сооружений.

14. Способы моделирования различных видов динамических воздействий при проведении испытаний.

15. Обработка результатов динамических испытаний. Оценка возможных погрешностей.

16. Обзор методов экспериментальных исследований сейсмостойкости зданий и сооружений, способы имитации сейсмических воздействий.

17. Мониторинг натуральных конструкций зданий и сооружений при действии динамических эксплуатационных нагрузок.

18. Современные приборы неразрушающего контроля.

Раздел 3. Современные методы геотехнического и геодезического мониторинга.

19. Обзор методов повышения несущей способности грунтов оснований и фундаментов.

20. Геофизические методы обследования строительных конструкций и грунтов основания.

21. Геодезические методы контроля строительных конструкций зданий и сооружений при их возведении и эксплуатации.

22. Методы и приборы для измерения осадок.

23. Контроль измерений геометрических параметров большепролетных сооружений.

24. Измерение прогибов элементов конструкций.
25. Предварительный расчет точности измерений.
26. Фотограмметрический метод измерений деформаций высотных и большепролетных сооружений, съемочная аппаратура.
27. Средства измерений по фотоснимкам.
28. Точность измерений по фотоснимкам.

Раздел 4. Расчеты в ходе мониторинга.

29. Мероприятия по повышению долговечности строительных конструкций в процессе эксплуатации.
30. Методика и особенности расчета элементов усиления строительных конструкций зданий и сооружений.
31. Задачи и возможности компьютерного моделирования НДС строительных конструкций.
32. Использование компьютерного моделирования при обследовании строительных конструкций зданий и сооружений.
33. Тепловизионное обследование и дефектоскопия зданий и сооружений.
34. Анализ результатов экспериментальных исследований.
35. Классификация погрешностей, методы и способы уменьшения погрешностей. Математическая обработка результатов измерения.

Основную часть самостоятельной работы занимает углубленное изучение отдельными магистрантами различных проблем и вопросов по дисциплине, результаты таких исследований могут быть изложены на лекционных и практических занятиях при изучении соответствующей темы, а также на студенческих научно-практических конференциях. Для таких студентов необходимо предусмотреть проведение групповых и индивидуальных консультаций по проблеме и методике проведения исследования.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.

Отчеты по самостоятельной работе оформляются в соответствии с Положением об оформлении письменных работ в ДВФУ.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Современные методы мониторинга и диагностики строительных
конструкций»
Направление 08.04.01 «Строительство»
Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»
Форма подготовки – очно-заочная

Владивосток
2017
Паспорт

фонда оценочных средств по дисциплине

| Код и формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции | |
|---|--------------------------------|---|
| (ОПК-11) способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований | знает | основные понятия и терминологию, связанную с диагностикой и мониторингом строительных конструкций; основные принципы разработки систем мониторинга зданий и сооружений различного назначения и различных конструктивных схем |
| | умеет | планировать и организовывать работы по диагностике и мониторингу строительных конструкций; выбирать методику, состав, порядок и периодичность проведения работ в ходе мониторинга |
| | владеет | навыками составления заключения о техническом состоянии строительных конструкций по выполненной диагностике и мониторингу; |
| (ОПК-12) способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы | знает | представление результатов научных исследований в виде отчета, доклада, реферата, статьи, |
| | умеет | оформить научную рукопись и план изложения полученных результатов |
| | владеет | работать с компьютерными программами по расчёту строительных конструкций и анализировать полученные результаты расчёта |
| (ПК-1) способностью проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов, определению исходных данных для проектирования и расчетного обоснования и мониторинга объектов, патентные исследования, готовить задания на проектирование | знает | методы оценки несущей способности строительных конструкций; |
| | умеет | анализировать результаты испытаний образцов и материалов из конструкций; |
| | владеет | представлениями об условиях отнесения здания (элемента) к категории аварийных |
| (ПК-3) обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений | знает | правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений |

| | | |
|--|---------|---|
| оружий, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования | умеет | проводить мониторинг технического состояния зданий и сооружений и составлять соответствующую техническую документацию; оценивать физический износ конструкций и зданий; проводить расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных. |
| | владеет | методами усиления поврежденных элементов строительных конструкций зданий и сооружений |

| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины | Коды, наименование и этапы формирования компетенций | | Оценочные средства | |
|-------|---|---|---|--------------------|---------------------------------|
| | | | | текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | Раздел 1. Задачи мониторинга | (ОПК-11) | Знает задачи обследования и мониторинга сооружений. Умеет сформулировать цели и задачи обследования и мониторинга строительных конструкций. Владеет методами оценки технического состояния сооружений в ходе мониторинга. | Устный опрос (УО) | Экзамен Вопрос 1-13 |
| 2 | Раздел 2. Методы и средства мониторинга строительных конструкций | (ОПК-11) (ОПК-12) | Знает состав работ и порядок проведения инженерного обследования для составления технического заключения в ходе мониторинга. Знает представление результатов обследований в виде отчета. Умеет использовать методы и средства для контроля физико-механических характеристик конструкционных материалов непосредственно в элементах зданий и сооружений. Умеет оформлять результаты обследований в виде отчета. Владеет современной приборной базой регистрации характеристик конструкций и их НДС в ходе мониторинга. Владеет навыками работы с компьютерными программами | Устный опрос (УО) | Экзамен Вопросы 14-21, 32-35 |

| | | | | | |
|---|--|---------------------|--|--|------------------------------------|
| | | | ми по расчёту строительных конструкций и анализом полученных результатов расчёта | | |
| 3 | Раздел 3. Современные методы геотехнического и геодезического мониторинга | (ПК-1), (ПК-3), | <p>Знает методы и средства геотехнического и геодезического мониторинга.</p> <p>Знает методы проектирования и мониторинга зданий и сооружений</p> <p>Умеет пользоваться современной аппаратной базой геотехнического и геодезического мониторинга.</p> <p>Умеет проводить мониторинг технического состояния зданий и сооружений и составлять соответствующую техническую документацию</p> <p>Владеет современными геодезическими методами и средствами периодического и автоматического мониторинга.</p> <p>Владеет методами расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.</p> | Устный опрос (УО) | Экзамен Вопросы 22-27, 36-42 |
| 4 | Раздел 4. Расчеты в ходе мониторинга | (ОПК-12), (ПК-1) | <p>Знает оценку НДС конструкций МКЭ в ходе мониторинга.</p> <p>Знает как оформляются испытания строительных конструкций</p> <p>Умеет проводить расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных.</p> <p>Умеет оценивать результаты расчетов.</p> <p>Владеет созданием адекватных МКЭ – моделей сооружений в ходе мониторинга, учетом накопленных деформаций и повреждений.</p> <p>Владеет современными программными МКЭ-комплексами</p> | Устный опрос (УО) Работа над рефератом (ПР-4) | Экзамен Вопросы 28-31, 44-46 |

Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине

«Современные методы мониторинга и диагностики строительных конструкций»

Вопросы к экзамену

1. Цели и задачи обследования и мониторинга строительных конструкций?
2. Классификация причин возникновения аварий сооружений.
3. Понятие геотехнического мониторинга.
4. Современные нормативно-методологические материалы, регламентирующие проведение обследования и мониторинга сооружений.
5. Анализ основных проблем в области мониторинга.
6. Назовите известные вам приборы для определения физических параметров строительных материалов и конструкций?
7. Понятие периодического и автоматического мониторинга.
8. Современные методы и средства диагностики и мониторинга конструкций.
9. Методы оценки технического состояния сооружений в ходе мониторинга.
10. Разработка систем мониторинга проектируемых и эксплуатируемых сооружений.
11. Разработка систем мониторинга высотных и большепролетных сооружений.
12. Этапы разработки и реализации системы мониторинга технического состояния конструкций в ходе жизненного цикла сооружения.
13. Основные проблемы создания автоматических систем мониторинга для эксплуатируемых сооружений.
14. Периодический мониторинг.
15. Состав работ и порядок проведения инженерного обследования для составления технического заключения в ходе мониторинга.

16. Основные методы и средства для контроля физико-механических характеристик конструкционных материалов непосредственно в элементах зданий и сооружений.

17. Основные методы и средства для дефектоскопии металлических, железобетонных, каменных и деревянных конструкций.

18. Основные методы и средства регистрации параметров напряженно-деформированного состояния строительных конструкций.

19. Динамические и сейсмометрические испытания конструкций в ходе мониторинга.

20. Задачи испытаний, основные контролируемые параметры, состав работ и порядок проведения испытаний в режимах свободных и вынужденных колебаний.

21. Современная приборная база регистрации динамических характеристик конструкций и их НДС в ходе мониторинга.

22. Понятие геотехнического мониторинга.

23. Методы и средства геотехнического мониторинга.

24. Современная аппаратная база геотехнического мониторинга.

25. Неравномерные деформации основания

26. Современные геодезические методы и средства периодического и автоматического мониторинга.

27. Автоматические системы мониторинга технического состояния несущих конструкций ответственных сооружений. Зарубежный и отечественный опыт проектирования.

28. МКЭ – оценка НДС конструкций в ходе мониторинга. «Матрица уставок».

29. Создание адекватных МКЭ – моделей сооружений в ходе мониторинга, учет накопленных деформаций и повреждений.

30. Оценка результатов расчетов.

31. Современные программные МКЭ-комплексы.

32. Какие Вы знаете основные методы неразрушающего обследования конструкций зданий и сооружений?
33. Какие Вы знаете современные приборы неразрушающего контроля состояния конструкций зданий и сооружений?
34. Как определяются геометрические параметры, прогибы и деформации сооружений?
35. Как производится техническое освидетельствование основных конструктивных элементов зданий и сооружений?
36. Каковы цели и задачи статических испытаний конструкций зданий и сооружений?
37. Каков порядок проведения статических испытаний конструкций?
38. Что включают в себя обработка и анализ результатов статических испытаний конструкций?
39. Каковы цели и задачи динамических испытаний конструкций зданий и сооружений?
40. Какие Вы знаете методы динамических испытаний конструкций зданий и сооружений?
41. Какие Вы знаете методы изучения напряжений и давлений в грунтах?
42. Какие Вы знаете датчики измерения напряжений и давлений в грунтах?
43. Какие полевые методы определения физико-механических свойств грунтов вы знаете?
44. Какие Вы знаете виды мониторинга зданий и сооружений?
45. Как проводится мониторинг технического состояния жилых зданий?
46. Как проводится мониторинг эксплуатируемых жилых зданий, расположенных вблизи нового строительства и реконструкции?

Шкала оценивания сформированности компетенций

| Код и формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции | | критерии | показатели | баллы |
|---|--------------------------------|--|---|---|---------------|
| (ОПК-11) способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований (ОПК-12) способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы | знает (пороговый уровень) | классификацию методов испытаний, приборы для контроля качества конструкций | выбирает метод испытаний, приборы для контроля качества конструкций | знает как оформляются результаты работы приборов | 61-75 баллов |
| | умеет (продвинутый) | использовать методы испытаний строительных конструкций и материалов | выбрать метод испытаний, работать с приборами для контроля качества конструкций | оформлять результаты выполненной работы | 76-85 баллов |
| | владеет (высокий) | основами планирования эксперимента, методикой испытаний строительных конструкций и материалов | способностью проводить научные эксперименты с использованием современного оборудования и приборов | способностью оформить результаты и выполнить их анализ | 86-100 баллов |
| (ПК-1) способностью проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов, определению исходных данных для проектирования и расчетного обоснования и мони- | знает (пороговый уровень) | виды испытаний строительных конструкций, задачи обследований зданий и сооружений, виды мониторинга зданий и сооружений | выбирает виды испытаний строительных конструкций, задачи обследований зданий и сооружений, виды мониторинга зданий и сооружений | знает методику построения расчетных схем стержневых сооружений | 61-75 баллов |
| | умеет (продвинутый) | составлять нагрузки и схемы загрузки конструкций, оценивать техническое состояние зданий и | обоснованно оценивать техническое состояние зданий и сооружений по резуль- | применять методику оценки технического состояния зданий и сооружений по ре- | 76-85 баллов |

| | | | | | |
|--|--------------------------|--|--|--|----------------------|
| <p>торинга объектов, патентные исследования, готовить задания на проектирование (ПК-3)</p> <p>обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p> | | <p>сооружений по результатам общего обследования, проводить мониторинг технического состояния зданий и сооружений.</p> | <p>татам общего обследования, проводить мониторинг технического состояния зданий и сооружений.</p> | <p>зультатам общего обследования и методике мониторинга технического состояния зданий и сооружений.</p> | |
| | <p>владеет (высокий)</p> | <p>проведением детального и специального обследования конструкций зданий, методиками мониторинга технического состояния различных зданий и сооружений.</p> | <p>основными принципами детального и специального обследования конструкций зданий, мониторинга технического состояния различных зданий и сооружений.</p> | <p>способностью проводить изыскания по оценке состояния зданий и сооружений., определению исходных данных для мониторинга объектов</p> | <p>86-100 баллов</p> |

Шкала измерения уровня сформированности компетенций

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------|-------------------------|
| Итоговый балл | 1-60 | 61-75 | 76-85 | 86-100 |
| Оценка (пятибалльная шкала) | 2 неудовлетворительно | 3 удовлетворительно | 4 хорошо | 5 отлично |
| Уровень сформированности компетенций | отсутствует | пороговый (базовый) | продвинутый | высокий (креативный) |

