

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
В.А. Уваров  
« 10 » 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Основы мониторинга зданий при опасных  
природных техногенных воздействиях

направление подготовки (специальность):

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Направленность программы (профиль, специализация):

«Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

Квалификация (степень)

инженер-строитель

Форма обучения

очная


Институт: Инженерно-строительный

Кафедра: Строительства и городского хозяйства


Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (уровень специалитета), утвержденного приказом от 31 мая 2017 г. № 483 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений" (с изменениями и дополнениями)
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного действие в 2021 году.

Составитель (составители): д.т.н., проф.  (Л.А. Сулейманова)  
асс.  (И.С. Рябчевский)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Строительства и городского хозяйства

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Л.А. Сулейманова)  
« 17 » 05 2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры СиГХ

« 17 » 05 2021 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Л.А. Сулейманова)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 25 » 05 2021 г., протокол № 10

Председатель к.т.н., доцент  (А.Ю. Феоктистов)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные	ПК-1. Способность разрабатывать основные разделы проекта высотных и большепролетных зданий и сооружений	ПК-1.15. Составляет структурную схему системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p><b>Знает</b> порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>Владеет</b> навыками составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
	ПК-6. Способность разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасности высотных и большепролетных зданий и сооружений	ПК-6.1. Собирает и обрабатывает информацию о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p><b>Знает</b> порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>Владеет</b> навыками сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
		ПК-6.2. Составляет программы, планы проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды	<p><b>Знает</b> порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды</p> <p><b>Владеет</b> навыками составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды</p>
		ПК-6.3. Осуществляет визуальный и инструментальный контроль режимов эксплуатации и состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p><b>Знает</b> порядок осуществления визуального и инструментального контроля режимов эксплуатации и состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок осуществления визуального и инструментального контроля режимов эксплуатации и состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>Владеет</b> навыками осуществления визуального и инструментального контроля режимов эксплуатации и состояния</p>

			высотных и большепролетных зданий и сооружений
		ПК-6.4. Контролирует выполнение требований охраны труда при проведении работ по мониторингу технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	<b>Знает</b> порядок контроля выполнения требований охраны труда при проведении работ по мониторингу технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений <b>Умеет</b> анализировать порядок контроля выполнения требований охраны труда при проведении работ по мониторингу технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений <b>Владеет</b> навыками контроля выполнения требований охраны труда при проведении работ по мониторингу технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
		ПК-6.5. Документирует результаты натурных наблюдений за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений	<b>Знает</b> порядок документирования результатов натурных наблюдений за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений <b>Умеет</b> анализировать порядок документирования результатов натурных наблюдений за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений <b>Владеет</b> навыками документирования результатов натурных наблюдений за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений
		ПК-6.6. Оценивает техническое состояние высотных и большепролетных зданий и сооружений на основе критериев безопасности	<b>Знает</b> порядок оценки технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений на основе критериев безопасности <b>Умеет</b> анализировать порядок оценки технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений на основе критериев безопасности <b>Владеет</b> навыками оценки технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений на основе критериев безопасности
		ПК-6.7. Выявляет возможные причины аварий и отказов высотных и большепролетных зданий и сооружений, прогнозирует изменения состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений с течением времени	<b>Знает</b> порядок выявления возможных причин аварий и отказов высотных и большепролетных зданий и сооружений, прогноза изменения состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений с течением времени <b>Умеет</b> анализировать порядок выявления возможных причин аварий и отказов высотных и большепролетных зданий и сооружений, прогноза изменения состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений с течением времени <b>Владеет</b> навыками выявления возможных причин аварий и отказов высотных и большепролетных зданий и сооружений, прогноза изменения состояния высотных и

			большепролетных зданий и сооружений с течением времени
		ПК-6.8. Оценивает безопасность высотных и большепролетных зданий и сооружений, включая определение возможных источников опасности	<p><b>Знает</b> порядок оценки безопасности высотных и большепролетных зданий и сооружений, включая определение возможных источников опасности</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок оценки безопасности высотных и большепролетных зданий и сооружений, включая определение возможных источников опасности</p> <p><b>Владеет</b> навыками оценки безопасности высотных и большепролетных зданий и сооружений, включая определение возможных источников опасности</p>
		ПК-6.9. Составляет заключения по оценке технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p><b>Знает</b> порядок составления заключения по оценке технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок составления заключения по оценке технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>Владеет</b> навыками составления заключения по оценке технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>
		ПК-6.10. Выбирает варианты технических решений по приведению состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений к условиям безопасной эксплуатации	<p><b>Знает</b> порядок выбора варианта технических решений по приведению состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений к условиям безопасной эксплуатации</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок выбора варианта технических решений по приведению состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений к условиям безопасной эксплуатации</p> <p><b>Владеет</b> навыками выбора варианта технических решений по приведению состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений к условиям безопасной эксплуатации</p>
		ПК-6.11. Составляет планы мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений	<p><b>Знает</b> порядок составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений</p> <p><b>Владеет</b> навыками составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция ПК-1. Способность разрабатывать основные разделы проекта высотных и большепролетных зданий и сооружений

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1	Проектное обучение
2	Основы мониторинга зданий при опасных природных и техногенных воздействиях

### 2. Компетенция ПК-6. Способность разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасности высотных и большепролетных зданий и сооружений

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1	Основы мониторинга зданий при опасных природных и техногенных воздействиях

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 3 зач. ед.

Форма промежуточной аттестации зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №1
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
Лекции	17	17
Лабораторные	17	17
Практические	17	17
Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	46	46
Экзамен, зачет	зачет	зачет

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 6 Семестр 1					
п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Природно-техногенные воздействия на здания и сооружения.					
	Цели и задачи мониторинга строительных конструкций зданий и сооружений. Виды мониторинга. Современные нормативно-методологические материалы, регламентирующие проведение мониторинга сооружений. Анализ основных проблем в области нормативной литературы. Классификация причин возникновения аварий сооружений. Классификаций природных и техногенных воздействий на здания и сооружения. Специфика природно-техногенных воздействий на высотные и большепролетные сооружения. Анализ причин возникновения аварийных ситуаций на реальных объектах в России и за рубежом.	2	4	3	8
2. Задачи и виды обследований конструкций и сооружений. Классификация видов обследований строительных конструкций.					
	Классификация видов обследований зданий и сооружений, конструктивных элементов и их моделей. Особенности решаемых задач. Общие требования к проведению обследований. Категории технических состояний строительных конструкций. Состав работ и порядок проведения инженерного обследования для составления технического заключения.	3	3	-	8
3. Современные методы и средства мониторинга напряжённо-деформированного состояния фундаментов, конструкций зданий и сооружений					
	Система «основание-сооружение». Понятие геотехнического мониторинга. Мониторинг окружающей застройки при новом строительстве. Современные аппаратная база мониторинга оснований и фундаментов зданий и сооружений (датчики давления грунта, глубинные инклинометры и т.д.). Современные методы и средства регистрации параметров напряжённо-деформированного состояния строительных конструкций: тензометрические	3	-	4	11



	<p>датчики; оптоволоконные датчики; инклинометры; экстенсометры и т.д.</p> <p>Динамические и сейсмометрические испытания конструкций в ходе мониторинга.</p> <p>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 напряжённо-деформированного состояния в ходе мониторинга.</p>				
4. Современные геодезические методы и средства мониторинга					
	<p>Пространственные деформации высотных и большепролетных сооружений. Обзор современных геодезических методов и средств периодического и автоматического мониторинга (GPS измерения, тахеометрия, нивелировка, лазерное сканирование)</p> <p>Принципы интеграции автоматизированных дистанционных методов и средств измерений в автоматические системы мониторинга. Пространственно-координатные модели сооружений.</p> <p>Контроль осадочных процессов в основаниях зданий и сооружений (общие принципы).</p> <p>Методы и приборы для измерения осадок. Периодичность измерений.</p> <p>Определение необходимой точности измерений. Принципы работы высокоточных приборов для измерения осадок.</p> <p>Контроль измерений геометрических параметров большепролетных сооружений.</p> <p>Измерение горизонтальных перемещений: метод створных измерений; метод координатных измерений.</p> <p>Измерение прогибов элементов конструкций. Предварительный расчёт точности измерений.</p> <p>Фотограмметрический метод измерений деформаций высотных и большепролетных сооружений, съёмочная аппаратура. Математическая зависимость между деформациями сооружений и их отображениями на фотоснимках.</p> <p>Средства измерений по фотоснимкам. Точность измерений деформаций по фотоснимкам.</p> <p>Фиксация изменений кренов высотных сооружений: метод проецирования; метод координирования; метод измерений углов;</p>	3	-	6	8

	метод фотограмметрии; метод прямых и обратных отвесов.				
<b>5. Современные методы обследования строительных конструкций. Оценка результатов обследования.</b>					
	Обзор геофизических методов инженерных изысканий грунтов оснований и фундаментов. Сейсмический метод отражения волн. Метод сейсмоакустического зондирования. Обзор механических методов контроля строительных материалов конструкций. Оборудование и приборы. Примеры применения методов. Акустические методы контроля строительных конструкций. Оборудование и приборы. Примеры применения методов. Оценка результатов обследования.	3	4	-	12
<b>6. Изучение методик фиксации дефектов и повреждений конструкций.</b>					
	Оценка поврежденности конструкций по результатам мониторинга.	3	-	4	8
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>55</b>

#### **4.2. Содержание практических (семинарских) занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр №11</b>				
1	Природно-техногенные воздействия на здания и сооружения.	Классификация причин возникновения аварий сооружений. Классификаций природных и техногенных воздействий на здания и сооружения. Специфика природно-техногенных воздействий на высотные и большепролетные сооружения.	4	4
2	Задачи и виды обследований конструкций и сооружений. Классификация видов обследований строительных конструкций.	Изучение системы автоматического мониторинга.	3	3

3	Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния элементов строительных конструкций при различных видах статических и динамических нагрузок	Особенности компьютерного моделирования различного типа строительных конструкций (стержневых, листовых, вантовых металлоконструкций; сборных, монолитных, комбинированных ж/б конструкций). Особенности моделирования плоских и пространственных конструкций различного назначения (плит, оболочек, массивов и т.д.).	6	6
4	Современные методы обследования строительных конструкций. Оценка результатов обследования.	Решение практических задач в области интеллектуальных систем мониторинга технического состояния строительных конструкций с использованием адаптивных математических моделей контролируемых объектов	4	4
ИТОГО:			17	17

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №11				
1	Природно-техногенные воздействия на здания и сооружения.	Причины возникновения аварийных ситуаций на реальных объектах в России и за рубежом.	3	3
2	Современные методы и средства мониторинга напряженно-деформированного состояния фундаментов, конструкций зданий и сооружений	Современные методы и средства мониторинга напряженно-деформированного состояния фундаментов, конструкций зданий и сооружений. Оценка напряженно-деформированного состояния элементов конструкции по данным мониторинга.	4	4
3	Современные геодезические методы и средства мониторинга	Изучение методики мониторинга деформаций конструкций с помощью современных геодезических методов измерений.	6	6
4	Изучение методик фиксации дефектов и повреждений конструкций.	Оценка поврежденности и конструкций по результатам мониторинга.	4	4
ИТОГО:			17	17

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

#### **4.5. Содержание индивидуального домашнего задания, индивидуальных домашних заданий**

**Оформление индивидуального домашнего задания.** Индивидуальное домашнее задание предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4.

При выполнении ИДЗ студенту необходимо руководствоваться следующими правилами:

1. Объем ИДЗ составляет 25-30 страниц печатного текста формата А4.
2. Структура индивидуального домашнего задания:
  - титульный лист;
  - содержание;
  - введение (актуальность вопроса, новизна изложенного материала);
  - минимум 2 основной главы, где систематизированы основные аспекты вопроса и приводятся возможные решения проблемы;
  - заключение (итоги рассматриваемого вопроса);
  - список используемой литературы (не менее 10 позиций).

Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем.

#### *Типовые варианты заданий ИДЗ*

Причины проведения обследований зданий и сооружений.
Причины выполнения мониторинга и проведения испытаний зданий и сооружений.
Динамика надежности строительных конструкций во время эксплуатации.
Порядок проведения обследования.
Перечень технической документации, используемой при обследовании.
Определение геометрических параметров, прогибов и деформаций конструкций.
Методы и средства наблюдения за трещинами.
Дефекты и повреждения ЖБК.
Дефекты и повреждения МК.
Неразрушающие методы испытания строительных конструкций. Метод проникающих сред.
Неразрушающие методы испытания строительных конструкций. Механический метод.
Неразрушающие методы испытания строительных конструкций. Акустический метод.
Предупреждение аварийного состояния конструкций покрытия.
Обследование фундаментов и оснований.
Приборы, используемые при обследовании зданий и сооружений.
Методы определения физико-механических свойств материалов

конструкций при обследовании.
Признаки, определяющие категории опасности дефектов конструкции.
Состав экспертного заключения о техническом состоянии зданий и сооружений.
Причины аварий зданий и сооружений.
Определение фактических нагрузок при проверочных расчетах зданий и сооружений
Методика статических испытаний.
Схема приложения нагрузки при испытаниях многопролетной неразрезной балки.
Схема приложения нагрузки при испытаниях стропильной фермы.
Схема приложения нагрузки при испытаниях плит перекрытия.
Цели испытаний конструкций динамической нагрузкой.
Виды динамической нагрузки и способы создания динамической нагрузки.
Виды колебаний конструкций и их характеристика, и приборы для определения основных характеристик колебаний.
Оценка состояния конструкций по результатам динамических испытаний.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенции

#### 1. Компетенция ПК-1. Способность разрабатывать основные разделы проекта высотных и большепролетных зданий и сооружений

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК-1.15. Составляет структурную схему системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	устный опрос, решение задач на практических занятиях

#### 2. Компетенция ПК-6. Способность разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасности высотных и большепролетных зданий и сооружений

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК-6.1. Собирает и обрабатывает информацию о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	устный опрос, решение задач на практических занятиях
ПК-6.2. Составляет программы, планы проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды	устный опрос, решение задач на практических занятиях
ПК-6.3. Осуществляет визуальный и инструментальный контроль режимов эксплуатации и состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	устный опрос, решение задач на практических занятиях
ПК-6.4. Контролирует выполнение требований охраны труда при проведении работ по мониторингу технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	собеседование, зачет
ПК-6.5. Документирует результаты натурных наблюдений за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений	собеседование, защита ИДЗ
ПК-6.6. Оценивает техническое состояние высотных и большепролетных зданий и сооружений на основе критериев безопасности	устный опрос, решение задач на практических занятиях
ПК-6.7. Выявляет возможные причины аварий и отказов высотных и большепролетных зданий и сооружений, прогнозирует изменения состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений с течением времени	устный опрос, решение задач на практических занятиях
ПК-6.8. Оценивает безопасность высотных и большепролетных зданий и сооружений, включая определение возможных источников опасности	устный опрос, решение задач на практических занятиях
ПК-6.9. Составляет заключения по оценке технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	устный опрос, решение задач на практических занятиях
ПК-6.10. Выбирает варианты технических решений по приведению состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений к условиям безопасной эксплуатации	устный опрос, решение задач на практических занятиях
ПК-6.11. Составляет планы мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений	устный опрос, решение задач на практических занятиях

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№	Наименование	Содержание вопросов (типовых заданий)
п/п	раздела дисциплины	
1	Природно-техногенные воздействия на здания и сооружения.	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.
2	Изучение методики полномасштабного мониторинга на примере каркаса многоэтажного здания.	4. Виды обмерных работ. Цели и методы выполнения обмерных работ. 5. Оценка категории технического состояния конструкции по результатам визуального освидетельствования и детального обследования;
3	Применение нивелировки, тахеометрической съёмки, лазерного сканирования для решения задач мониторинга деформаций сооружений.	6. Цели и задачи мониторинга строительных конструкций зданий и сооружений. 7. Виды мониторинга. 8. Современные нормативно-методологические материалы, регламентирующие проведение мониторинга сооружений.
4	Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния элементов строительных конструкций при различных видах статических и динамических нагрузок	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.
5	Адаптивные системы мониторинга.	14. Методы оценки технического состояния сооружений в ходе мониторинга.
6	Изучение методик фиксации дефектов и повреждений конструкций.	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 контроля физико-механических характеристик конструкционных материалов непосредственно в элементах зданий и сооружений; дефектоскопии металлических, железобетонных, каменных и деревянных конструкций.

	<p>19. Принципы создания и функционирования автоматических систем мониторинга.</p> <p>20. Система «основание-сооружение».</p> <p>21. Понятие геотехнического мониторинга.</p>
	<p>22. Мониторинг окружающей застройки при новом строительстве.</p> <p>23. Современные аппаратная база мониторинга оснований и фундаментов зданий и сооружений (датчики давления грунта, глубинные инклинометры и т.д.).</p> <p>24. Современные методы и средства регистрации параметров напряжённо-деформированного состояния строительных конструкций.</p> <p>25. Динамические и сейсмометрические испытания конструкций в ходе мониторинга.</p> <p>26. Задачи испытаний, основные контролируемые параметры, состав работ и порядок проведения испытаний в режимах свободных и вынужденных колебаний.</p> <p>27. Современная приборная база регистрации динамических характеристик конструкций и их напряжённо-деформированного состояния в ходе мониторинга.</p> <p>28. Пространственные деформации высотных и большепролетных сооружений.</p> <p>29. Обзор современных геодезических методов и средств периодического и автоматического мониторинга.</p> <p>30. Принципы интеграции автоматизированных дистанционных методов и средств измерений в автоматические системы мониторинга.</p> <p>31. Контроль осадочных процессов в основаниях зданий и сооружений (общие принципы).</p> <p>32. Методы и приборы для измерения осадок.</p> <p>33. Контроль измерений геометрических параметров большепролетных сооружений.</p> <p>34. Измерение горизонтальных перемещений:</p> <p>35. Измерение прогибов элементов конструкций.</p> <p>36. Фотограмметрический метод измерений деформаций высотных и большепролетных сооружений, съёмочная аппаратура.</p> <p>37. Фиксация изменений кренов высотных сооружений.</p> <p>38. Создание математических и физических моделей сооружений для решения задач мониторинга.</p> <p>39. Учёт накопленных деформаций и повреждений.</p> <p>40. Учёт изменения физико-механических свойств конструкций.</p> <p>41. Оценка результатов расчётов.</p>



## **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/курсовой работы**

Не предусмотрено учебным планом

## **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

Предусмотрено выполнение контрольных работ в течение семестра. Примерный перечень тем контрольных работ:

1. Особенности и необходимость проведение длительных наблюдений за состоянием здания при изменении внешних условий.
2. Основные измеряемые параметры при изменениях в окружающей среде.
3. Основные положения по организации и технологии геодезического мониторинга.
4. Особенности геодезического мониторинга высотных и большепролетных зданий и сооружений.
5. Методы и способы измерений высотных и плановых деформаций в процессе геодезического мониторинга.
6. Характеристика автоматизированной системы (станции) мониторинга технического состояния несущих конструкций.
7. Организация и назначение мониторинга особо ответственных узлов и конструкций. Изменяемые параметры.
8. Приборы для мониторинга НДС несущих конструкций. Их краткая характеристика.
9. Схемы расстановки приборов в здании и сооружении. Анализ получаемых данных на примере одного параметра.
10. Основные задачи и состав работ по геотехническому мониторингу.
11. Цели и состав мониторинга состояния ограждающих конструкций.

## **5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания**

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Оценивание производится в соответствии с уровнем освоения. «Зачтено» ставится при положительной оценке сформированности компетенций по показателям Знания, Умения и Навыки. При оценке сформированности компетенций «2» студенту ставится «не зачтено». При оценке сформированности компетенций «3» и письменном ответе на три контрольных вопроса ставится «зачтено». При оценке сформированности компетенций «4» и письменном ответе на два контрольных вопроса ставится «зачтено». При оценке сформированности компетенций «5» и при письменном ответе на один контрольный вопрос ставится «зачтено».

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знает порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Знает порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Знает порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды
	Знает порядок осуществления визуального и инструментального контроля режимов эксплуатации и состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Знает порядок контроля выполнения требований охраны труда при проведении работ по мониторингу технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Знает порядок документирования результатов натурных наблюдений за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Знает порядок оценки технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений на основе критериев безопасности
	Знает порядок выявления возможных причин аварий и отказов высотных и большепролетных зданий и сооружений, прогноза изменения состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений с течением времени
	Знает порядок оценки безопасности высотных и большепролетных зданий и сооружений, включая определение возможных источников опасности
	Знает порядок составления заключения по оценке технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Знает порядок выбора варианта технических решений по приведению состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений к условиям безопасной эксплуатации
	Знает порядок составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Умения
Умеет анализировать порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	
Умеет анализировать порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды	
Умеет анализировать порядок осуществления визуального и инструментального контроля режимов эксплуатации и состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	
Умеет анализировать порядок контроля выполнения требований охраны труда при проведении работ по мониторингу технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	
Умеет анализировать порядок документирования результатов натурных наблюдений за состоянием высотных и большепролетных зданий и	

	сооружений
	Умеет анализировать порядок оценки технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений на основе критериев безопасности
	Умеет анализировать порядок выявления возможных причин аварий и отказов высотных и большепролетных зданий и сооружений, прогноза изменения состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений с течением времени
	Умеет анализировать порядок оценки безопасности высотных и большепролетных зданий и сооружений, включая определение возможных источников опасности
	Умеет анализировать порядок составления заключения по оценке технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Умеет анализировать порядок выбора варианта технических решений по приведению состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений к условиям безопасной эксплуатации
	Умеет анализировать порядок составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений
Навыки	Владеет навыками составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Владеет навыками сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Владеет навыками составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды
	Владеет навыками осуществления визуального и инструментального контроля режимов эксплуатации и состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Владеет навыками контроля выполнения требований охраны труда при проведении работ по мониторингу технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Владеет навыками документирования результатов натурных наблюдений за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Владеет навыками оценки технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений на основе критериев безопасности
	Владеет навыками выявления возможных причин аварий и отказов высотных и большепролетных зданий и сооружений, прогноза изменения состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений с течением времени
	Владеет навыками оценки безопасности высотных и большепролетных зданий и сооружений, включая определение возможных источников опасности
	Владеет навыками составления заключения по оценке технического состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
	Владеет навыками выбора варианта технических решений по приведению состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений к условиям безопасной эксплуатации
	Владеет навыками составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

## Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знает порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Не знает порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Частично знает порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Достаточно знает порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Свободно интерпретирует порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
Знает порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	Не знает порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	Частично знает порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	Достаточно знает порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	Свободно интерпретирует порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений
Знает порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды	Не знает порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды	Частично знает порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды	Достаточно знает порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды	Свободно интерпретирует порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды
Знает порядок осуществления визуального и инструментального контроля режимов эксплуатации и состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Не знает порядок осуществления визуального и инструментального контроля режимов эксплуатации и состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Частично знает порядок осуществления визуального и инструментального контроля режимов эксплуатации и состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Достаточно знает порядок осуществления визуального и инструментального контроля режимов эксплуатации и состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Свободно интерпретирует порядок осуществления визуального и инструментального контроля режимов эксплуатации и состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений





## Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умеет анализировать порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Не умеет анализировать порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	С отдельными неточностями умеет анализировать порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Обучающийся умеет анализировать порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Обучающийся уверенно умеет анализировать порядок составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
Умеет анализировать порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	Не умеет анализировать порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	С отдельными неточностями умеет анализировать порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	Обучающийся умеет анализировать порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	Обучающийся уверенно умеет анализировать порядок сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений
Умеет анализировать порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды	Не умеет анализировать порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды	С отдельными неточностями умеет анализировать порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды	Обучающийся умеет анализировать порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды	Обучающийся уверенно умеет анализировать порядок составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и большепролетных зданий и сооружений, и окружающей среды
Умеет анализировать порядок осуществления визуального и инструментально о контроля режимов	Не умеет анализировать порядок осуществления визуального и инструментально о контроля режимов	С отдельными неточностями умеет анализировать порядок осуществления визуального и инструментально о контроля режимов	Обучающийся умеет анализировать порядок осуществления визуального и инструментально о контроля режимов	Обучающийся уверенно умеет анализировать порядок осуществления визуального и инструментально о контроля режимов







безопасной эксплуатации	безопасной эксплуатации	сооружений к условиям безопасной эксплуатации	условиям безопасной эксплуатации	условиям безопасной эксплуатации
Умеет анализировать порядок составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений	Не умеет анализировать порядок составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений	С отдельными неточностями умеет анализировать порядок составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений	Обучающийся умеет анализировать порядок составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений	Обучающийся уверенно умеет анализировать порядок составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеет навыками составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Не владеет навыками составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Не достаточно владеет навыками составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Достаточно владеет навыками составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений	Обучающийся в полной мере владеет навыками составления структурной схемы системы мониторинга состояния высотных и большепролетных зданий и сооружений
Владеет навыками сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	Не владеет навыками сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	Не достаточно владеет навыками сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	Достаточно владеет навыками сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений	Обучающийся в полной мере владеет навыками сбора информации о техническом состоянии конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений
Владеет навыками составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием высотных и	Не владеет навыками составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием	Не достаточно владеет навыками составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием	Достаточно владеет навыками составления программ, планов проведения мониторинга за состоянием	Обучающийся в полной мере владеет навыками составления программ, планов проведения мониторинга за





сооружений к условиям безопасной эксплуатации	зданий и сооружений к условиям безопасной эксплуатации	зданий и сооружений к условиям безопасной эксплуатации	зданий и сооружений к условиям безопасной эксплуатации	большепролетных зданий и сооружений к условиям безопасной эксплуатации
Владеет навыками составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений	Не владеет навыками составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений	Не достаточно владеет навыками составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений	Достаточно владеет навыками составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений	Обучающийся в полной мере владеет навыками составления плана мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности при эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	030 ГУК	1. Специализированная мебель. 2. Стандартная доска
2	021 ГУК	1. Специализированная мебель. 2. Белая маркерная доска. 3. Стандартная доска.
3	024 ГУК	1. Компьютер DEPO – 6, 2. Компьютер Intelcore 2, 3. Компьютер Onnuma, 4. Компьютер P-4 – 6, 5. Видеопроектор Sonyo XU50 6. Специализированная мебель. 7. Белая маркерная доска.

### 6.2. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

#### Основные источники:

1. Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений (зданий, инженерных и транспортных сооружений и коммуникаций) [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ Электрон. текстовые данные. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. 472 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30273.html>

2. Обследование строительных конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ А.С. Волков [и др.]. Электрон. текстовые данные. Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2019. 122 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/93867.html>

3. Коробова О.А. Современные методы обследования и мониторинга технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Коробова О.А., Максименко Л.А. Электрон. текстовые данные. Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2017. 105 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85870.html>

4. Симонян В.В. Геодезический мониторинг зданий и сооружений [Электронный ресурс]: монография/ Симонян В.В., Шмелин Н.А., Зайцев А.К. Электрон. текстовые данные. Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. 144 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60813.html>

**Дополнительные источники:**

1. Ким М.С. Основы механики грунтов [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» и 08.03.01 «Строительство»/ Ким М.С., Ким В.Х. Электрон. текстовые данные. Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. 142 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72928.html>

2. Коклюгина Л.А. Технология и организация строительства высотных многофункциональных зданий [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Коклюгина Л.А., Коклюгин А.В. Электрон. текстовые данные. Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. 112 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88425.html>

3. Малахова А.Н. Оценка несущей способности строительных конструкций при обследовании технического состояния зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малахова А.Н., Малахов Д.Ю. Электрон. текстовые данные. Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. 96 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57051.html>

### **6.3. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Материалы для проектирования. Техническая и нормативная документация, программы и др. материалы для инженеров-проектировщиков, конструкторов, архитекторов, пользователей САПР. URL: <http://dwg.ru/>

2. Официальный сайт компании "КонсультантПлюс". Законодательство РФ, кодексы и законы в последней редакции. URL: <http://www.consultant.ru/>

3. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «ТЕХЭКСПЕРТ». URL: <http://docs.cntd.ru/>