

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан строительного факультета
Панфилов Д.В.
«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

**«ОБСЛЕДОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ»
Б1.В.ДВ.3(2)**

Направление подготовки (специальность) 08.03.01 «Строительство»

Профиль (специализация) «Промышленное и гражданское строительство»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 4 года/5 лет

Форма обучения очная / заочная

Автор программы _____ ст. преподаватель Сазыкин В.Г.

Программа обсуждена на заседании кафедры металлических конструкций и сварки в строительстве

«30» 08 2017 года Протокол № 1

Зав. кафедрой _____ Орлов А.С.

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Подготовка бакалавра, знающего принципы проведения обследования и испытания сооружений, знакомого с контрольно-измерительной аппаратурой и методами ее использования, умеющего проводить обработку результатов измерений с целью установления соответствия между действительной работой конструкции и ее расчетной моделью.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- овладение принципами и методикой обследования и испытания конструкций и оценки их несущей способности;
- получение навыков работы с контрольно-измерительной аппаратурой при проведении испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций;
- формирование подхода для оценки технического состояния строительных конструкций и определению возможности их дальнейшей эксплуатации с разработкой рекомендаций, а также обоснования необходимости ремонта или усиления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Обследование и испытание строительных конструкций» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к вариативной части (дисциплины по выбору) учебного плана профиля ПГС.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины. Изучение дисциплины «Обследование и испытание строительных конструкций» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам:

- строительные материалы (базовая часть Б1.Б.21);
- конструкционные металлы и сплавы в строительстве (вариативная часть, обязательные дисциплины Б1.В.ОД.13);
- сопротивление материалов (вариативная часть, обязательные дисциплины Б1.В.ОД.4);
- строительная механика (вариативная часть, обязательные дисциплины Б1.В.ОД.6);
- архитектура зданий (вариативная часть, обязательные дисциплины Б1.В.ОД.7).

Дисциплина «Обследование и испытание строительных конструкций» является предшествующей для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Обследование и испытание строительных конструкций» направлен на формирование следующих компетенций:

- владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);
- 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 автоматизированного проектирования (ПК-2);
- способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3);
- знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-13);
- способностью составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок (ПК-15).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

Принципы и методики обследования и испытания конструкций и оценки их несущей способности.

Уметь:

Работать с контрольно-измерительной аппаратурой при проведении испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций.

Проводить статистическую обработку результатов измерений.

Владеть:

Методами выявления дефектов и повреждений с оценкой категории их опасности и технического состояния отдельных конструктивных элементов или конструкции здания или сооружения в целом.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Обследование и испытание строительных конструкций» составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6/7
Аудиторные занятия (всего)	36/12	36/12
В том числе:		
Лекции	18/6	18/6
Практические занятия (ПЗ)	18/6	18/6
Лабораторные работы (ЛР)	- / -	- / -
Самостоятельная работа (всего)	72/92	72/92
В том числе:		

Курсовой проект (работа)		
Контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации (зачет)	- /4	- /4
Общая трудоемкость	час	108/108
	зач. ед.	3/3
		108/108
		3/3

Примечание: здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Обследование и мониторинг строительных конструкций.	Обследование технического состояния здания или сооружения. Цели и задачи обследования. Эффективность результатов обследования. Периодичность обследования. Предпосылки к проведению обследования. Цели мониторинга технического состояния, общий мониторинг. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений: попадающих в зону влияния строек и природно-техногенных воздействий; находящихся в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии. Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений. Признаки уникальности строительных объектов.
2	Качественные оценки при обследовании технического состояния строительных конструкций.	Дефекты и повреждения. Дефекты элементов строительных конструкций. Повреждения элементов строительных конструкций. Причины, вызывающие дефекты и повреждения. Категории опасности дефектов и повреждений. Оценка технического состояния, степень повреждения, категория технического состояния. Виды технического состояния строительных конструкций. Физический и моральный износ. Правила оценки физического износа.
3	Испытания зданий и сооружений.	Цели и задачи испытания сооружения. Классификация видов испытаний: - по характеру воздействия; - по месту проведения; - по назначению.
4	Этапы обследования.	Состав работ по обследованию. Стадии подготовительного этапа. Техническое задание на обследование. Программа обследования. Предварительное (визуальное) обследование. Детальное (инструментальное) обследование. Стадии при детальном обследовании. Ведомость дефектов и повреждений. Стадии при обработке результатов обследования. Виды итоговых документов при оформлении результатов обследования. Структура итогового документа. Содержание основной части итогового документа.
5	Методы и средства измерения линейных перемещений и деформаций.	Простейшие прогибомеры. Прогибомер Максимова, прогибомер Аистова. Контактные прогибомеры. Рычажный тензометр Гугенбергера. Электромеха-

		нический тензометр Аистова. Физические основы электротензометрии. Конструкции тензорезисторов. Регистрирующая аппаратура в электротензометрии. Тарирование тензорезисторов. Достоинства и недостатки метода электротензометрии.
6	Контроль прочности бетона неразрушающими механическими методами.	Характеристика методов неразрушающего контроля. Нахождение класса прочности бетона. Молоток Физделя, молоток Кашкарова, молоток Шмидта. Пружинный молоток. Склерометр. Метод ударного импульса. Метод отрыва. Метод скалывания ребра. Метод отрыва со скалыванием.
7	Ультразвуковой импульсный метод контроля качества бетона и других материалов.	Краткие сведения из теории. Пьезоэлектрический преобразователь. Определение динамического модуля упругости строительных материалов ультразвуковым импульсным методом. Определение прочности бетона ультразвуковым импульсным методом. Ультразвуковая дефектоскопия бетона: методика, назначение, условия применения. Метод сквозного прозвучивания. Метод поверхностного прозвучивания (продольного профилирования).
8	Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры.	Основы метода, принцип действия измерителя защитного слоя. Определение одновременно двух неизвестных: толщины защитного слоя бетона и диаметра арматуры.
9	Контроль предварительного натяжения арматуры.	Классификация методов измерения силы натяжения арматуры. Измерения методом поперечной оттяжки арматуры. Частотный метод измерения.
10	Оформление итогового документа по обследованию строительных конструкций.	Акт о техническом состоянии конструкций зданий и сооружений. Заключение о техническом состоянии конструкций зданий и сооружений. Отчет о техническом состоянии конструкций зданий и сооружений.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Выпускная квалификационная работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5.3 Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Обследование и мониторинг строительных конструкций	4/1	-/-	-/-	12/14	16/15
2.	Качественные оценки при обследовании технического состояния строительных конструкций	2/0,5	-/-	-/-	8/14	10/14,5

3.	Испытания зданий и сооружений	2/0,5	-/-	-/-	4/6	6/6,5
4.	Этапы обследования	2/0,5	-/-	-/-	8/10	10/10,5
5.	Методы и средства измерения линейных перемещений и деформаций	2/0,5	6/2	-/-	8/10	16/12,5
6.	Контроль прочности бетона неразрушающими механическими методами	2/1	6/2	-/-	10/10	18/13
7.	Ультразвуковой импульсный метод контроля качества бетона и других материалов	1/0,25	2/1	-/-	6/8	9/9,25
8.	Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры	0,5/0,5	3/0.5	-/-	4/6	7,5/7
9.	Контроль предварительного натяжения арматуры	0,5/0,25	1/0.5	-/-	4/6	5,5/6,75
10	Оформление итогового документа по обследованию строительных конструкций	2/1	-/-	-/-	8/8	10/9
	Итого:	18/6	18/6	-/-	72/92	108/104

5.4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум не предусмотрен учебным планом.

5.5. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	5	Методы и средства измерения линейных перемещений и деформаций	6/2
2	6	Контроль прочности бетона неразрушающими механическими методами	6/2
3	7	Ультразвуковой импульсный метод контроля качества бетона и других материалов	2/1
4	8	Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры	3/0.5
5	9	Контроль предварительного натяжения арматуры	1/0.5

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольные работы, курсовые работы и проекты учебным планом не предусмотрены.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

(МОДУЛЮ)

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Компетенция (общепрофессиональная – ОПК; профессиональная – ПК)	Форма контроля	Семестр
1	ОПК-4. Владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	Тестирование (Т) Зачет	6/7
2	ПК-2. 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 автоматизированного проектирования	Тестирование (Т) Зачет	6/7
3	ПК-3. Способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Тестирование (Т) Зачет	6/7
4	ПК-13. Знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Тестирование (Т) Зачет	6/7
5	ПК-15. Способностью составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок	Тестирование (Т) Зачет	6/7

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля		
		Т	Зачет	Экзамен
Знает	Принципы и методики обследования и испытания конструкций и оценки их несущей способности. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	+	+	

Умеет	Работать с контрольно-измерительной аппаратурой при проведении испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций. Проводить статистическую обработку результатов измерений. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	+	+	
Владеет	Методами выявления дефектов и повреждений с оценкой категории их опасности и технического состояния отдельных конструктивных элементов или конструкции здания или сооружения в целом. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	+	+	

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Принципы и методики обследования и испытания конструкций и оценки их несущей способности. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий.
Умеет	Работать с контрольно-измерительной аппаратурой при проведении испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций. Проводить статистическую обработку результатов измерений. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		
Владеет	Методами выявления дефектов и повреждений с оценкой категории их опасности и технического состояния отдельных конструктивных элементов или конструкции здания или сооружения в целом. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		
Знает	Принципы и методики обследования и испытания конструкций и оценки их несущей способности. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Умеет	Работать с контрольно-измерительной аппаратурой при проведении испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций. Проводить статистическую обработку результатов измерений. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		и практических занятий. Отставание в графике выполнения практических занятий.
Владеет	Методами выявления дефектов и повреждений с оценкой категории их опасности и технического состояния отдельных конструктивных элементов или конструкции здания или сооружения в целом. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		
Знает	Принципы и методики обследования и испытания конструкций и оценки их несущей способности. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	удовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Отставание в графике выполнения практических занятий.
Умеет	Работать с контрольно-измерительной аппаратурой при проведении испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций. Проводить статистическую обработку результатов измерений. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		
Владеет	Методами выявления дефектов и повреждений с оценкой категории их опасности и технического состояния отдельных конструктивных элементов или конструкции здания или сооружения в целом. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		
Знает	Принципы и методики обследования и испытания конструкций и оценки их несущей способности. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Невыполнение графика практических занятий.
Умеет	Работать с контрольно-измерительной аппаратурой при проведении испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций. Проводить статистическую обработку результатов измерений. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		
Владеет	Методами выявления дефектов и повреждений с оценкой категории их опасности и технического состояния отдельных конструктивных элементов или конст-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	рукции здания или сооружения в целом. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		
Знает	Принципы и методики обследования и испытания конструкций и оценки их несущей способности. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	не аттестован	Частичное посещение или непосещение лекционных и практических занятий. Невыполнение графика практических занятий.
Умеет	Работать с контрольно-измерительной аппаратурой при проведении испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций. Проводить статистическую обработку результатов измерений. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		
Владеет	Методами выявления дефектов и повреждений с оценкой категории их опасности и технического состояния отдельных конструктивных элементов или конструкции здания или сооружения в целом. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В семестре 6/7 результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в виде зачета по двухбалльной шкале:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Принципы и методики обследования и испытания конструкций и оценки их несущей способности. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	зачтено	Студент демонстрирует полное или значительное понимание вопросов
Умеет	Работать с контрольно-измерительной аппаратурой при проведении испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций. Проводить статистическую обработку результатов измерений. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		
Владеет	Методами выявления дефектов и повреждений с оценкой категории их опасности и технического состояния отдельных конструктивных элементов или конст-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	рукции здания или сооружения в целом. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		
Знает	Принципы и методики обследования и испытания конструкций и оценки их несущей способности. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	не зачтено	Студент демонстрирует значительное или полное не понимание вопросов
Умеет	Работать с контрольно-измерительной аппаратурой при проведении испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций. Проводить статистическую обработку результатов измерений. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		
Владеет	Методами выявления дефектов и повреждений с оценкой категории их опасности и технического состояния отдельных конструктивных элементов или конструкции здания или сооружения в целом. (ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)		

7.3 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности)

7.3.1. Примерная тематика РГР

Не предусмотрены.

7.3.2. Примерная тематика и содержание КР

Не предусмотрены.

7.3.3. Вопросы для коллоквиумов

Не предусмотрен.

7.3.4. Задания для тестирования

1. Одной из основных целей обследования строительных конструкций является:

- 1) выявление соответствия между фактическими и проектными параметрами несущих элементов;
- 2) составление ведомости дефектов и повреждений;
- 3) оценка технического состояния;
- 4) установление категории опасности дефектов или повреждений.

2. Для оценки степени опасности дефектов и повреждений принято:
 - 1) две категории – I или II;
 - 3) три уровня: повышенный, нормальный, пониженный;
 - 3) три категории – А, Б или В;
 - 4) пять категорий – 1, 2, 3, 4 или 5.
3. Техническое состояние несущих конструкций может быть оценено как:
 - 1) удовлетворительное;
 - 2) ограниченно работоспособное;
 - 3) условно работоспособное;
 - 4) неприемлемое.
4. Отклонение основных эксплуатационных показателей от современного уровня технических требований эксплуатации зданий и сооружений оценивается как:
 - 1) физический износ;
 - 2) психологический износ;
 - 3) моральный износ;
 - 4) нравственный износ.
5. Какие приборы используются для измерения линейных перемещений?
 - 1) прогибомеры;
 - 2) тензометры;
 - 3) денсиметры;
 - 4) склерометры.
6. Что такое тензорезистор?
 - 1) электрический датчик напряжения;
 - 2) проволоочный датчик сопротивления;
 - 3) пластинчатый датчик деформации;
 - 4) оптиковолоконный датчик деформации.
7. Что представляет собой тарировочный коэффициент в методе электро-тензометрии?
 - 1) отношение требуемого значения деформации к истинному по данным метода электротензометрии;
 - 2) отношение истинного значения деформации к измеренному методом электротензометрии;
 - 3) отношение измеренного методом электротензометрии значения деформации к тензочувствительности измерительного прибора;
 - 4) отношение коэффициента вариации к тензочувствительности прибора.
8. Неразрушающий механический метод пластической деформации реализован в приборе:
 - 1) пружинный молоток;
 - 2) склерометр;
 - 3) акселерометр;
 - 4) тензомер.
9. Неразрушающий механический метод пластической деформации основан на зависимости:
 - 1) между прочностью бетона и диаметром арматуры;
 - 2) между прочностью бетона и диаметром отпечатка на нем;

3) между прочностью бетона и величиной смещения стрелки;

4) между прочностью бетона и величиной отскока бойка.

10. Неразрушающий механический метод упругого отскока реализован в приборе:

1) молоток Ньютона;

2) молоток Шмитда;

3) молоток Максвелла;

4) молоток Физделя.

11. Неразрушающий механический метод упругого отскока основан на зависимости:

1) между прочностью бетона и диаметром арматуры;

2) между прочностью бетона и диаметром отпечатка;

3) между прочностью бетона и величиной смещения стрелки;

4) между прочностью бетона и величиной отскока бойка.

7.3.2. Варианты задач для практических занятий

Задача 1

При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Гугенбергера были получены следующие значения

До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см ²
13	35	14	L 75×5A ₁ =7,39

Найти усилие в составном стержневом элементе фермы. Модуль упругости стали $E=2,06 \times 10^5$ МПа.

Задача 2

При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Аистова были получены следующие значения

До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	Уголок, площадь сечения, см ²
27	77	29	L 75×6A ₁ =8,78

Найти усилие в составном стержневом элементе фермы. Модуль упругости стали $E=2,06 \times 10^5$ МПа.

Задача 3

При тарировании партии из 5 тензодатчиков был создан прогиб f . Со шкалы прибора АИД-1М сняты следующие показания

№ датчика	До загрузки	При нагрузке	После разгрузки	f , мм
1	201	267	203	1,5
2	238	391	341	
3	247	299	250	
4	531	589	535	
5	181	233	183	
6	690	741	692	

1. Проверить пригодность партии датчиков.
2. Найти значение тарировочного коэффициента.
3. Определить величину доверительного интервала для среднего значения деформации с обеспеченностью 90% и 95%.

Задача 4

В результате испытания бетона молотком К.П.Кашкарова было произведено 6 ударов. Диаметры отпечатков на бетоне и соответствующих им отпечатков на эталонном стержне оказались равными

№ удара	1	2	3	4	5	6
d_B	5,7	6,7	6,3	6,8	5,9	5,1
d_3	2,4	2,7	2,5	2,7	2,5	2,1

1. Определить класс прочности бетона.
2. Определить величину доверительного интервала для найденной прочности бетона с обеспеченностью 90% и 95%.

Задача 5

В результате испытания бетона склерометром было произведено 10 ударов при их горизонтальной направленности. Величины отскоков бойка приняли следующие значения

№ удара	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
h , мм	27	24	29	26	29	28	23	25	27	30

1. Определить класс прочности бетона.
2. Определить величину доверительного интервала для найденной прочности бетона с обеспеченностью 90% и 95%.

Задача 6

В результате испытания бетона пружинным молотком ПМ-2 было произведено 5 ударов. Диаметры отпечатков измерялись с помощью углового масштаба (см. рис.4.3 «Методы и средства испытаний при обследовании зданий и сооружений: Лабораторный практикум. – Воронеж, ВГАСУ, 2006 г). При этом окружности отпечатков касались внутренних граней линейек на следующих делениях

№ удара	1	2	3	4	5
Деление касания, мм	147	142	144	149	143

1. Определить класс прочности бетона.
2. Определить величину доверительного интервала для найденной прочности бетона с обеспеченностью 90% и 95%.

Задача 7

При измерении величины предварительного натяжения арматурного стержня частотным методом со шкал прибора ИПН-7 были сняты следующие показания.

№ замера	Показания шкал
----------	----------------

	левой	правой
1	1	93
2	1	95
3	1	92
4	2	03
5	2	07

Найти усилие (в кН) натяжения арматурного стержня диаметром 6 мм, если его свободная длина составляет 3 м.

7.3.5. Вопросы для подготовки к зачету

1. Цели и задачи обследования сооружений.
2. Основания для проведения обследования.
3. Мониторинг технического состояния. Цели и виды мониторинга.
4. Понятия дефектов и повреждений элементов строительных конструкций и причины, их вызывающие.
5. Категории опасности дефектов и повреждений: «А», «Б», «В».
6. Категории оценки технического состояния строительных конструкций.
7. Оценка износа зданий.
8. Испытания зданий и сооружений. Цели и задачи испытаний.
9. Виды испытаний сооружений.
10. Этапы обследования. Содержание подготовительного и предварительного этапов обследования.
11. Этапы обследования. Состав работ на этапе детального обследования.
12. Содержание ведомости дефектов и повреждений.
13. Этапы обследования. Обработка результатов обследования.
14. Оформление результатов обследования технического состояния строительного объекта. Виды итоговых документов. Примерная структура итогового документа.
15. Оформление результатов обследования технического состояния строительного объекта. Виды итоговых документов. Содержание основной части итогового документа.
16. Методы и средства измерения линейных перемещений.
17. Методы и механические средства измерения деформаций. Тензомер Гугенбергера.
18. Методы и механические средства измерения деформаций. Тензомер Аистова.
19. Физические основы электротензометрии. Конструкция тензорезистора. Регистрирующая аппаратура в электротензометрии.
20. Тарирование тензорезисторов.
21. Контроль прочности бетона неразрушающими механическими методами. Классификация и характеристика методов.
22. Молоток К.П.Кашкарова. Методика измерения. Характер градуировочной зависимости. Определение класса прочности бетона.
23. Пружинный молоток. Принцип действия. Методика измерения. Характер градуировочной зависимости. Определение класса прочности бетона.

24. Контроль прочности бетона склерометром. Основы измерения, принцип действия, характер градуировочной зависимости. Определение класса прочности бетона.
25. Контроль прочности бетона методом ударного импульса. Основы измерения, принцип действия. Определение класса прочности бетона.
26. Методы локальных разрушений: метод отрыва. Оборудование и технология реализации метода. Определение класса прочности бетона.
27. Методы локальных разрушений: метод скалывания ребра. Оборудование и технология реализации метода. Градуировочная зависимость. Определение класса прочности бетона.
28. Методы локальных разрушений: метод отрыва со скалыванием. Оборудование и технология реализации метода. Градуировочная зависимость. Определение класса прочности бетона.
29. Методика установления градуировочных зависимостей для методов пластической деформации, упругого отскока и отрыва. Уточнение градуировочной зависимости.
30. Основы ультразвукового импульсного метода испытания конструкций. Пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП).
31. Ультразвуковая дефектоскопия бетона. Метод сквозного прозвучивания. Методика, назначение и условия применения.
32. Ультразвуковая дефектоскопия бетона. Метод продольного профилирования. Методика, назначение и условия применения.
33. Определение динамического модуля упругости строительных материалов ультразвуковым импульсным методом.
34. Определение прочности бетона ультразвуковым импульсным методом.
35. Основы метода контроля расположения и определения толщины защитного слоя бетона. Принцип действия ИЗС-10Н.
36. Определение одновременно неизвестных толщины защитного слоя бетона и диаметра арматуры.
37. Методы контроля предварительного напряжения арматуры. Метод оттяжки. Техническое обеспечение и методика проведения.
38. Методы контроля предварительного напряжения арматуры. Частотный метод. Техническое обеспечение и методика проведения.

7.3.6. Вопросы для экзамена

Не предусмотрены.

7.3.7. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Обследование и мониторинг строительных конст-	(ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	Тестирование Зачет

	рукций		
2	Качественные оценки при обследовании технического состояния строительных конструкций	(ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	Тестирование Зачет
3	Испытания зданий и сооружений	(ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	Тестирование Зачет
4	Этапы обследования	(ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	Тестирование Зачет
5	Методы и средства измерения линейных перемещений и деформаций	(ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	Тестирование Зачет
6	Контроль прочности бетона неразрушающими механическими методами	(ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	Тестирование Зачет
7	Ультразвуковой импульсный метод контроля качества бетона и других материалов	(ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	Тестирование Зачет
8	Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры	(ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	Тестирование Зачет
9	Контроль предварительного натяжения арматуры	(ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	Тестирование Зачет
10	Оформление итогового документа по обследованию строительных конструкций	(ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-13, ПК-15)	Тестирование Зачет

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

При проведении устного зачета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном зачете не должен превышать двух астрономических часов. С зачета может сниматься материал по результатам тестирования, которое обучающийся выполнил в течение семестра на оценку «хорошо» или «отлично».

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Методы и средства	Лабораторный	Щеглов А.С., Ко-	2006	Библиотека –

	испытаний при обследовании строительных конструкций. – Воронежский ГА-СУ, 2006.	практикум: учеб.-метод. пособие	лодежнов С.Н., Лисицын Н.А.		194 экз., электронная копия на сайте ВГТУ
--	---	---------------------------------	-----------------------------	--	---

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение смысловых задач по тематическим алгоритмам. Работа с учебно-методическим пособием по лабораторному практикуму и лабораторно-техническим оборудованием. Просмотр рекомендуемой литературы.
Лабораторные работы	—
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, решение задач и работу с приборным оборудованием на практических занятиях.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

Основная учебная литература:

1. Техническая эксплуатация, содержание и обследование объектов недвижимости [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 109 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22670>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Щеглов А.С., Колодежнов С.Н., Лисицын Н.А. Методы и средства испытаний при обследовании строительных конструкций: лабораторный практикум : учеб. пособие : рек. ВГАСУ. - Воронеж : [б. и.], 2006 -81 с.
Кол-во экземпляров: всего – 194.

Дополнительная учебная литература:

1. Шмелев Г.Д., Ишков А.Н. Техническая экспертиза строительных конструкций гражданских зданий: учебно-методическое пособие для вузов : рек. ВГАСУ. - Воронеж : [б. и.], 2006 -80 с.

Кол-во экземпляров: всего – 72.

2. Драпалюк Д.А. Мониторинг состояния жилого фонда и его физический износ, проведение обследований строительных материалов и конструкций: Учебно-методическое пособие. Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013, -82 с.,

<http://www.iprbookshop.ru/22674>

3. Плевков В.С., Мальганов А.И., Балдин И.В. Оценка технического состояния, восстановление и усиление строительных конструкций конструкций. Учебное издание. — М.: АСВ, 2011. — 316 с. — ISBN 978-5-93093 -814-2.

Кол-во экземпляров: всего – 10.

<http://www.twirpx.com>

10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине(модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Информационная система «Стройконсультант».

2. Учебные кинофильмы, слайды, плакаты.

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

– Системы GOOGLE, YANDEX, RAMBLER и др. для поиска учебной и справочной информации по обследованию, испытаниям и оценке остаточного ресурса строительных конструкций, их материалов, элементов и узлов.

– Информационная система Госстроя России по нормативно - технической документации для строительства – www.skonline.ru;

– Программное обеспечение для проектирования. Специализированный сайт по СПДС – <http://dwg.ru/>;

– Специализированный форум по технологии и организации строительства <http://forum.dwg.ru/forumdisplay.php?f=17>;

– Справочно-информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru/>;

– Электронная строительная библиотека – http://www.proektanti.ru/library/index/?category_id=12;

– Библиотека нормативно-технической литературы – www.complexdoc.ru

Для работы с электронными учебниками требуется наличие таких программных средств, как Adobe Reader для Windows и DjVuBrowserPlugin.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Проекционное оборудование для демонстрации слайдов и другой визуальной информации.
2. Модели, образцы и стенды для проведения испытаний.
3. Приборы и инструменты для проведения обследования и испытаний.

Для освоения дисциплины имеется специализированная аудитория 1018, оснащенная необходимыми наглядными пособиями (макеты, образцы, стенды, приборное оборудование и т.п.).

Модели, образцы и стенды для проведения испытаний

№ п/п	Наименование модели, образцов и стенда	Назначение
1	Модель стропильной фермы пролетом 4 м	Определение перемещений и деформаций при статическом нагружении
2	Модель стропильной фермы пролетом 3,2 м	Исследование действительно напряженного состояния
3	Тензорезисторы различных типов	Демонстрация входного звена электрического тензометра для измерения деформаций
4	Стандартные образцы-кубы из бетона различного возраста и прочности	Определение прочности бетона методами неразрушающего контроля
5	Стандартные образцы из различных строительных материалов	Определение динамических модулей упругости ультразвуковым импульсным методом
6	Фрагмент плоской бетонной конструкции с искусственными неоднородностями	Определение наличия и расположения дефектов в плоской бетонной конструкции ультразвуковыми импульсными методами
7	Фрагмент плоской бетонной конструкции с арматурными стержнями различных диаметров, различной ориентации и различной толщиной защитного слоя	Контроль расположения и диаметра арматуры
8	Стенд с натянутым на упоры арматурным стержнем	Контроль предварительного натяжения арматуры

Приборы и инструменты для проведения обследования и испытаний

№ п/п	Наименование прибора	Назначение
1	Прогибомер Максимова ПМ-3	Измерение перемещений
2	Индикатор часового типа	То же
3	Рычажный тензомер Гугенбергера	Измерение деформаций
4	Электромеханический тензомер Аистова	То же
5	Автоматический измеритель деформаций АИД-1М	Регистрация показаний при методе электротензометрии
6	Установка ТА-12	Тарирование тензорезисторов
7	Гидравлический домкрат усилием 30 кН	Нагружение модели фермы
8	Молоток И.А.Физделя	Контроль прочности бетона неразру-

9	Молоток К.П.Кашкарова	шающим методом пластической деформации
10	Пружинный молоток ПМ-2	То же
11	Угловой шаблон	То же
12	Склерометр ОМП-1	Изменение диаметров отпечатков при методе пластической деформации
13	Наковальня ОН-1	Контроль прочности бетона неразрушающим методом упругого отскока
	Гидравлический пресс-насос ГПНС-4 с устройством скалывания УРС	Поверка склерометра
14	Ультразвуковой прибор УК-14П	Контроль прочности бетона методом скалывания ребра
		Определения скорости прохождения ультразвукового импульса через толщу какого-либо строительного материала
15	Измеритель толщины защитного слоя ИЗС-10Н	Определение толщины защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры электромагнитным методом
16	Стенд специальный для проверки ИЗС с комплектами образцов-мер арматурной стали и сменных прокладок	Поверка измерителя защитного слоя бетона
17	Измеритель величины предварительного натяжения арматуры ИПН-7	Измерение величины предварительного натяжения арматуры
18	Измеритель величины предварительного натяжения арматуры со встроенным микропроцессором АП-23ПР	То же

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

Рекомендуемые формы занятий: Лекции, практические занятия.

При организации изучения дисциплины «Обследование и испытание строительных конструкций» наряду с традиционными формами занятий рекомендуется проведение экскурсий на реконструируемые строительные объекты и привлечение студентов к работам, связанным с обследованием технического состояния строительных конструкций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Руководитель ОПОП к.т.н., проф.  Ткаченко А.Н.
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительного факультета

« 30 » 08 2017 г., протокол № 1.
Председатель: к.э.н., проф.  Власов В.Б.
учёная степень и звание, подпись (инициалы, фамилия)

Эксперт ООО «Строй Вектор»  директор Болотских Л.В.
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)



МП
организации