Подписано и утверждено в СЭД 19.05.2022 17:11:57ИД задачи 2684006

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1148090	Обследование и испытание сооружений

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Строительство уникальных зданий и сооружений	**Код ОП** 1. 08.05.01/22.01
Направление подготовки 1. Строительство уникальных зданий и сооружений	**Код направления и уровня подготовки** 1. 08.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Беляева Зоя Владимировна	к.т.н.	зав. кафедрой	строительных конструкций и механики грунтов

Согласовано:

Управление образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Обследование и испытание сооружений

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль посвящен изучению принципов оптимального планирования эксперимента, установки соответствия между реальной работой конструкции и ее расчетной моделью, знакомству с контрольно-измерительной аппаратурой, с натурными обследованиями зданий и сооружений, с проведением диагностики состояния строительных конструкций, определению методов восстановления реконструируемых зданий в соответствии с изменившимися условиями. В результате изучения модуля формируется способность выполнять поверочные расчеты, осуществлять организацию, обеспечение и проведение работ по обследованию и реконструкции зданий и сооружений.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Обследование и испытание сооружений	5
	ИТОГО по модулю:	5

1.3.Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Строительная механика 2. Конструкции из дерева и пластмасс 3. Металлические конструкции, включая сварку (общий курс) 4. Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Государственная итоговая аттестация

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

Обследование и испытание сооружений	ОПК-6 - способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	З-8 - Перечислять характеристики материалов, применяемых в конструкциях, влияющие на прочность и устойчивость уникальных зданий и сооружений У-9 - Выполнять анализ причин возникновения дефектов в конструкциях зданий и сооружений П-12 - Подготавливать проектную и рабочую техническую документацию в строительной и жилищно-коммунальной сфере П-13 - Составлять проектно-сметную документацию в строительной и жилищно-коммунальной сфере П-14 - Подготавливать данные в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Обследование и испытание сооружений

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Беляева Зоя Владимировна	к.т.н.	зав. кафедрой	строительных конструкций и механики грунтов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Строительства и Архитектуры

Протокол № _1_ от _31.08.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Тема 1	Введение	Цели и задачи обследования и испытания сооружений, выявление основных причин, влияющих на снижение физической долговечности строительных конструкций; выявление действительного напряженного и деформированного состояний элементов строительных конструкций, зданий и сооружений, прогнозирование остаточного ресурса. Понятие о надежности сооружений. Диагностика зданий и сооружений. Роль отечественных ученых Н. С. Стрелецкого, И. М. Рабиновича, Ю. А. Нилендера и других в формировании науки об обследовании и испытании сооружений.
Тема 2	Методы и средства проведения инженерного эксперимента	Методы и средства приложения испытательных силовых воздействий. Обоснование и выбор схемы загружения при испытаниях конструкций и сооружений. Выбор величины и характера испытательной нагрузки. Последовательность приложения и снятия нагрузки. Классификация силовых воздействий. Нагрузочные устройства для создания статической нагрузки. Методы испытаний конструкций при сложном нагружении.
Тема 3	Аппаратура и методы регистрации результатов статических испытаний конструкций и сооружений	Основы метрологии инженерного эксперимента. Погрешности измерений. Случайные и систематические погрешности, чувствительность и диапазон измерений. Методы и средства определения линейных перемещений, прогибомеры, индикаторы, электромеханические измерители перемещений. Определение напряжений. Методы и средства определения перемещений, прогибов, раскрытия трещин и швов. Методы и

		средства измерения деформации. Физические основы тензорезисторных преобразователей. Типы тензорезисторов. Схемы измерений. Методика и техника тензометрии при помощи тензорезисторов. Струнные тензометры. Резисторные, емкостные, индуктивные, индукционные и другие преобразователи перемещений. Силоизмерители, измерители давления, моментов, уровней и других физических величин, использующие преобразователи перемещений. Методы обработки результатов статических испытаний сооружений и конструкций.
Тема 4	Методология экспериментальных исследований	Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований. Основные понятия теории подобия и размерностей. Основы теории планирования эксперимента. Последовательный и рандомизированный план эксперимента. Методика оптимизации плана эксперимента. Однофакторный и многофакторный эксперименты. Особенности методов обработки результатов эксперимента. Понятие о регрессионном анализе, основы дисперсионного анализа результатов эксперимента
Тема 5	Неразрушающие методы испытания в строительстве	Определение физико-механических характеристик материалов в конструкциях и изделиях. Сравнительная оценка разрушающих и неразрушающих методов испытания конструкций. Основы акустических методов испытания конструкций. Импульсный акустический метод контроля качества материалов и дефектоскопии конструкций, определение модулей упругости, коэффициента Пуассона, прочности бетона. Дефектоскопия материалов и конструкций. Дефектоскопия сварных швов. Методы диагностики состояния конструкций с трещинами. Магнитные методы определения дефектов в металлоконструкциях и положения арматуры в железобетонных конструкциях. Тепловая дефектоскопия. Резонансный метод оценки качества конструкций. Комплексные методы неразрушающего контроля. Контроль качества на заводе. Особенности неразрушающего контроля железобетонных, металлических конструкций и конструкций из дерева и пластмасс. Роль неразрушающих испытаний при оценке эксплуатационной надежности конструкций. Приборы и средства неразрушающих испытаний
Тема 6	Натурные обследования и испытания конструкций и сооружений	Особенности постановки и методика проведения натурных обследований сооружений. Исследование реальных воздействий на сооружения. Длительные натурные исследования сооружений. Оценка жесткости соединений и пространственной работы конструкций, измерение максимальных угловых и линейных перемещений, параметров вибраций. Особенности из-мерительных приборов, используемых для натурных испытаний: мобильность, автономность питания, широкий измерительный диапазон, быстрота и надежность установки, настройки, малая чувствительность к внешним помехам. Схема расположения нагрузок на сооружение и способы их приложения. Рациональные схемы приложения нагрузок. Выявление причин вибраций

Тема 7	Освидетельствование сооружений	Роль и место освидетельствования при оценке состояния эксплуатируемых сооружений и прогноз их дальнейшей работы. Значимость освидетельствования конструкций типового, массового строительства. Виды освидетельствования, предусмотренные нормативами и правилами технической эксплуатации. Требования к отдельным видам освидетельствования. Состав и порядок освидетельствования сооружений. Внешний осмотр сооружений, знакомство с технической документацией, контрольные измерения осей и поперечных сечений, проверка состояния стыков и соединений, выявление осадков, смещений и дефектов. Дефекты металлических, каменных, железобетонных, деревянных конструкций. Оценка качества материалов и конструкций неразрушающими методами. Анализ результатов освидетельствования, перерасчет конструкций и составления заключения. Роль освидетельствования в оценке пригодности сооружения к проведению его реконструкции
Тема 8	Основы моделирования строительных конструкций	Виды и классификация методов моделирования. Основы теории подобия. Постановка модельного эксперимента
Тема 9	Методы усиления строительных конструкций	Усиление металлических конструкций (увеличение площади поперечного сечения элементов конструкции; изменение конструктивной схемы здания, регулирование напряжений.). Усиление железобетонных конструкций традиционными методами (обетонирование, усиление стальным прокатом, установка дополнительных несущих элементов), инновационными (усиление композитными материалами, инъектирование, усиление преднапряженными канатами) и комбинированными методами

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-6 - способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен	У-9 - Выполнять анализ причин возникновения дефектов в конструкциях зданий и сооружений П-14 - Подготавливать данные в установленной форме для составления обзоров, отчетов,

			выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	научных и иных публикаций

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обследование и испытание сооружений

Электронные ресурсы (издания)

1. Коробейников, О. П.; Обследование технического состояния зданий и сооружений (основные правила) : учебное пособие.; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), Нижний Новгород; 2011; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427396 (Электронное издание)

2. Леденёв, В. В.; Обследование и мониторинг строительных конструкций зданий и сооружений : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2017; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498894 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Тетиор, А. Н., Померанец, В. Н.; Обследование и испытание сооружений : Учеб. пособие для вузов.; Выша школа, Киев; 1988 (17 экз.)

2. Калинин, А. А.; Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по строит. специальностям.; АСВ, Москва; 2002 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ИС «Техэксперт». Режим доступа из корпоративной сети университета: http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронный научный архив УрФУ (http://elar.urfu.ru/). Свободный доступ из сети Интернет.

2. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.ru» (http://elibrary.ru/). Свободный доступ из сети Интернет

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (http://cyberleninka.ru/). Свободный доступ из сети Интернет

4. Электронно-библиотечная система «Лань» (http://e.lanbook.com/). Доступ: 1) свободный из корпоративной сети УрФУ для чтения изданий (без функций личного кабинета); 2) удаленный доступ через сеть Интернет по логинам и паролям. Для получения логина и пароля необходимо зарегистрироваться, используя любой компьютер корпоративной сети УрФУ

5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (http://biblioclub.ru/). Доступ: 1) свободный из корпоративной сети УрФУ для чтения изданий (без функций личного кабинета); 2) удаленный доступ через сеть Интернет по логинам и паролям. Для получения логина и пароля необходимо зарегистрироваться, используя любой компьютер корпоративной сети УрФУ

6. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" (www.biblio-online.ru) Свободный доступ из сети Интернет

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обследование и испытание сооружений

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES