



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ:
Декан факультета магистерской
подготовки,

Р.К. Ашуралиева

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО «ДГТУ»

Н.С. Суракатов

«30» 09 2018г.

«14» 10 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина М1.В.ОД.6 Экспериментальные методы решения инженерных задач
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС
для направления 08.04.01 «Строительство»
шифр и полное наименование направления
по программе магистерской подготовки Теория и проектирование
зданий и сооружений,

факультет магистерской подготовки
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра строительных конструкций и гидротехнических сооружений
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) Магистр
магистр

Форма обучения очная, курс 2 семестр (ы) 3
очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 3 ЗЕТ (108ч.)

лекции 17 (час); экзамен -;
(семестр)

практические (семинарские) занятия 34 (час); зачет 3
(семестр)

лабораторные занятия - (час); самостоятельная работа 57 (час);

курсовой проект (работа, РГР) - (семестр).

Зав. кафедрой  Устарханов О.М.
подпись ФИО

Начальник УО  Магомаева Э.В.
подпись ФИО

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 08.04.01 Строительство и программе подготовки магистров Теория и проектирование зданий и сооружений.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры

от 20.09.18 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению  подпись О.М. Устарханов,
ФИО

ОДОБРЕНО:

Методической комиссией по
укрупненным группам
специальностей и направлений
подготовки

08.00.00 – «Техники и техно-
логии строительства»

шифр и полное наименование

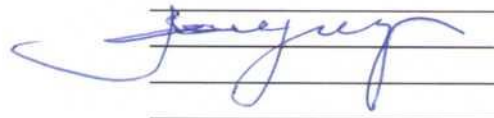
Председатель МК

 Подпись, Азаев М.Г.
ФИО

26. сентябрь
2018

АВТОР(Ы) ПРОГРАММЫ:

Юсупов А.К., д.т.н., профессор
ФИО, уч. степень, ученое звание, подпись



1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины “Экспериментальные методы решения инженерных задач” является подготовка магистра, знающего принципы оптимального планирования эксперимента, умеющего установить соответствие между действительной работой конструкции и ее расчетной моделью, знакомого с контрольно – измерительной аппаратурой и методами ее использования, способного провести обследование и испытание эксплуатируемых сооружений и конструкций.

Задачами дисциплины является получение знаний:

- о принципах и методике экспериментальных исследований строительных конструкций;
- об определении физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций;
- о численных методах исследования, о численных экспериментах, с применением компьютерных технологий;
- о современных конструктивных решениях.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин М1.В.ОД.6 и в совокупности с современными металлическими, железобетонными и деревянными конструкциями составляет единую систему знаний о современных конструкциях и методах решения научно - технических задач, возникающих при проектировании зданий и сооружений. Для освоения этой дисциплины студент должен обладать знаниями из области строительных материалов, строительной механики, строительных конструкций, компьютерных технологий, технологии возведения зданий и сооружений, экономики строительства.

Полученные знания будущий магистр должен уметь применять при решении научно-технических задач в процессе проектирования зданий и сооружений средней и повышенной сложности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате усвоения дисциплины «Экспериментальные методы решения инженерных задач»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

общефессиональными компетенций:

- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОПК-6);
- способностью и готовностью ориентироваться в постановке задачи, применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ОПК-10);
- способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований (ОПК-11);

профессиональными компетенциями:

- инновационная, изыскательская и проектно-расчетная деятельность: способностью проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов, определению исходных данных для проектирования и расчетного обоснования и мониторинга объектов, патентные исследования, готовить задания на проектирование (ПК-1);
- обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования (ПК-3);
- умением вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования (ПК-6);
- способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты (ПК-5);

В результате усвоения дисциплины, обучающийся должен:

- Знать:** - Экспериментальные методы определения прочностных характеристик материалов и конструкций.
- Уметь:** - Планировать и проводить экспериментальные исследования.
- Владеть:** - Навыками использования современных методов испытаний строительных конструкций.

4. Структура и содержание дисциплины:

Экспериментальные методы решения инженерных задач

4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины. Тема лекции и вопросы	Семестр	Нед. семестра	Виды учебной работы (в часах)				Форма контроля успеваемости
				ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	
1	Введение							
2	<p>Тема 1. Области строительной науки, где применяются экспериментальные метода исследования.</p> <p>1.1. Определение и накопление статистической информации о прочностных характеристиках конструкционных материалов.</p> <p>1.2. Определение и накопление статистической информации о нагрузках и воздействиях на здания и сооружения.</p> <p>1.3. Определение и накопление физико – механических характеристик массивов, на которых покоятся здания и сооружения</p> <p>1.4 Определение и накопление статистической информации об ускорениях поверхности земли при землетрясениях.</p>	3	1	2	4	-	10	<p>Входная к.работа</p> <p>Опрос, Кр№1</p>

3	Тема 2. Статистические модели обработки экспериментального материала 2.1. Модель случайной величины 2.2. Модель системы случайных величин 2.3. Модель функции случайной величины 2.4. Примеры.	3	3	2	4	-	10	Опрос, Кр№1
4	Тема 3. Гистограммы и плотность распределения расчётных параметров, определяемых по экспериментальным данным 3.1. Построение гистограмм и плотностей распределения 3.2. Назначения гарантий и расчетных и нормативных назначений прочностных характеристик конструкционного материала 3.3. Оценка результатов и испытаний	3	5	2	4	-	8	Опрос, Кр№2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Тема 4. Сложные статистические модели, применяемые для обработки экспериментального массива 4.1. Модель случайной функции одного аргумента 4.2. Модель случайных полей 4.3. Понятие о корреляционных функциях и корреляционных матрицах	3	7	2	4	-	8	Опрос, Кр№2
6	Тема 5. Современная статистическая модель системы случайных величин (рядов), которые применяются при анализе экспериментальной информации 5.1. Понятие о канонических разложениях случайной функции	3	9	2	4	-	10	Опрос, Кр№3

	<p>5.2. Практические приёмы построения канонических разложений случайной функции, с помощью которой моделируются разбросы расчётных и нормативных характеристик конструкционных материалов, нагрузок и массивов.</p> <p>5.3. Примеры построения канонических разложений, с использованием экспериментальных данных</p>							
7	<p>Тема 6. Методы оценки экспериментального массива</p> <p>6.1. Применение функции Гаусса и Лапласа.</p> <p>6.2. Понятие вероятности (надёжности) выполнения условий прочности конструкционных материалов.</p> <p>6.3. Примеры</p>	3	11	2	4	-	8	Опрос, Кр№3
	<p>Тема 7. Нормативные расчётные сопротивления конструкционных материалов</p> <p>7.1 Назначение гарантий</p> <p>7.2. Интегральные уравнения, с помощью которых определяются соответствующие параметры.</p> <p>7.3. Назначение коэффициента надёжности по материалам на основе обработки экспериментальных данных.</p>	3	13	2	4		1	Опрос, Кр№3
	<p>Тема 8. Нормативные и расчётные нагрузки, действующие на здания и сооружения</p> <p>8.1. Назначение гарантий.</p> <p>8.2. Интегральные уравнения определение расчетных и нормативных значений нагрузок.</p> <p>8.3. Назначение коэффициента по нагрузкам на основе обработки накопленного экспериментального материала о нагрузках (ветровых, снеговых, технологических, температурных и др).</p>	3	15	2	4		1	Опрос, Кр№3
	<p>Тема 9. Статистические параметры метода предельных состояний конструкций</p> <p>9.1. Вероятностная природа коэффициентов надёжности.</p> <p>9.2. Назначение гарантий.</p>	3	17	1	2		1	Опрос, Кр№3

	9.3. Полувероятностный подход, применяемый в методах предельных состояний							
	Итого в семестре			17	34		57	Зачёт

4.2. Содержание практических занятий

№	Лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	№ книг в перечне лит-ры	Количество часов
1	2	3	4	5
1.	ЛК1	Основные сведения об испытаниях строительных конструкций 1. Назначение испытаний. Классификация экспериментальных методов 2. Расчетные схемы и действительные условия работы	1,2,3	6
2.	ЛК2	Теоретические основы экспериментальных исследований 1. Применение методов теории вероятностей и математической статистики 2. Основы дисперсионного и корреляционного анализа 3. Планирование оптимального эксперимента 4. Метрология и погрешности измерений	1,2,3	6
3.	ЛК3	Испытание статической нагрузкой 1. Постановка задачи 2. Приборы для статических испытаний 3. Тензорезисторы 4. Оценка результатов испытаний	1,2,3	6
4.	ЛК4	Испытание динамической нагрузкой 1. Динамические нагрузки 2. Механические приборы 3. Оптические приборы 4. Приведение испытаний	1,2,3	6
5.	ЛК5	Проверка качества и состояния конструкций и соединений 1. Показатели качества 2. Разрушающие методы контроля 3. Неразрушающие методы контроля 4. Методы дефектоскопии 5. Контроль натяжения арматуры	1,2,3	6
6.	ЛК6	Техника безопасности 1. Общие положения 2. Техника безопасности при освидетельствовании 3. Требования безопасности к измерительным приборам 4. Техника безопасности при статических и динамических испытаниях	1,2,3	4
		ИТОГО		34

4.3. Тематика для самостоятельной работы студента.

Целью самостоятельной работы является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их анализу, умению принять решение, аргументированному обсуждению предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссии.

Виды самостоятельной работы по каждому разделу с учетом трудоемкости представлены в табл.4.3.

Таблица 4.3. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СР
1	2	3	4	5
1	Области строительной науки, где применяются экспериментальные методы исследования.	10	1,2,4	ПЗ, КР.1
2	Статистические модели обработки экспериментального материала	10	4,6	ПЗ, КР.1
3	Гистограммы и плотность распределения расчётных параметров, определяемых по экспериментальным данным	8	4,6	ПЗ, КР.2
4	Сложные статистические модели, применяемые для обработки экспериментального массива	8	4,5	ПЗ, КР.2
5	Современная статистическая модель системы случайных величин (рядов), которые применяются при анализе экспериментальной информации	10	5	ПЗ, КР.3
6	Методы оценки	8	4	ПЗ, КР.3

	экспериментального массива			
7	Нормативные расчётные сопротивления конструкционных материалов	1	7	
8	Нормативные и расчётные нагрузки, действующие на здания и сооружения	1	7	
9	Статистические параметры метода предельных состояний конструкций	1	7	
	Итого	57		

5. Образовательные технологии, применяемые в процессе обучения по дисциплине

Организация занятий по дисциплине «Экспериментальные методы решения инженерных задач» возможна как по обычной технологии по видам работ (лекции, практические занятия, текущий контроль) по расписанию, так и по технологии группового модульного обучения при планировании проведения всех видов работ (аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине) в автоматизированной аудитории с проекционным оборудованием, компьютером и меловой доской. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме составляет не менее 40% от аудиторных занятий (14 часов).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Вопросы входного контроля знаний студентов

1. Что такое деформация в конструкциях?
2. Что такое перемещение в конструкциях?
3. Когда возникает в конструкциях растягивающее напряжения?
4. Когда возникает в конструкциях сжимающие напряжения?
5. Когда возникает в конструкциях касательные напряжения?
6. Когда возникает в конструкциях изгибные напряжения?
7. Какие напряжения возникают в сжатых стойках?
8. Какие напряжения возникают в растянутых стержнях?
9. Допустимые напряжения в конструкциях.
10. Допустимые прогибы в конструкциях.
11. Группы предельных состояний при расчете конструкций.
12. Расчетные сопротивления.
13. Нормативные сопротивления.
14. Расчетные нагрузки.
15. Нормативные нагрузки.
16. Какие напряжения возникают в верхнем поясе металлических ферм?
17. Какие напряжения возникают в нижнем поясе металлических ферм?
18. Какие напряжения возникают в элементах решетки металлических ферм?
19. Коэффициент условий работы.
20. Коэффициент перегрузки.

6.2. Вопросы контроля текущей успеваемости

Контрольная работа №1

1. Причины. Вызывающие необходимость обследования и испытания конструкций и сооружений.
2. Расчетные модели и действительные условия работы сооружений.
3. Метрология как основа обеспечения единства измерений.
4. Средства и методы измерений.
5. Параметры измерений.
6. Классификация силовых воздействий при статических испытаниях.
7. Способы и нагрузочные условия для создания динамических нагрузок.
8. Выбор схемы загрузки при статических испытаниях.
9. Приборы для измерения линейных и угловых перемещений.

10. Геодезические методы исследования перемещений.
11. Изменения деформаций с помощью тензорезисторов.
12. Проверка измерительных приборов.
13. Общие сведения и классификация виброизмерительных приборов.

Контрольная работа № 2

1. Механические и оптические приборы для измерения динамических характеристик.
2. Дистанционные виброизмерительные приборы.
3. Основные понятия о теории математического планирования эксперимента.
4. Обработка результатов испытаний.
5. Метод проникающих сред.
6. Механические неразрушающие методы испытаний.
7. Ультразвуковые методы испытания конструкций.
8. Физические неразрушающие методы испытаний.
9. Виды и классификация методов моделирования.
10. Теоретическая основа моделирования.
11. Аналоговое и математическое моделирование.
12. Основы оптической и лазерной интерферометрии.
13. Особенности определения напряжений и давлений в грунтах.

Контрольная работа № 3

1. Цели, задачи и особенности проведения натуральных обследований. Осмотр объекта, изучение документации.
2. Инструментальное измерение параметров конструкций. Перерасчет и составление заключения.
3. Цели и задачи статических испытаний конструкций.
4. Подготовка статических испытаний.
5. Проведение статических испытаний.
6. Обработки и оценки результатов статических испытаний.
7. Цели и задачи динамических испытаний.
8. Подготовка и проведение динамических испытаний.
9. Оценка состояния конструкции. Методы улучшения динамических характеристик.
10. Показатели качества. Методы и виды контроля качества.
11. Контроль качества продукции на заводах-изготовителях строительных конструкций.
12. Контроль качества строительно-монтажных работ.

13. Надежность, долговечность, ремонтпригодность конструкций и сооружений.
14. Методика подхода к реконструкции сооружений.

6.3. Вопросы к зачету по дисциплине “Экспериментальные методы решения инженерных задач”

1. Назовите причины, вызывающие необходимость экспериментальных исследований конструкций зданий и сооружений.
2. Каковы различия расчета моделей и действительных условий работы сооружений.
3. Каким образом обеспечивается единство измерений в стране.
4. Дайте краткую характеристику и классификацию средств измерений.
5. Перечислите и дайте краткую характеристику основных параметров измерений.
6. Как выбрать схему загрузения конструкции при статических испытаниях
7. Приведите краткую классификацию силовых воздействий при статических нагрузок.
8. Какие способы и нагрузочные устройства применяют для создания динамических нагрузок.
9. Перечислите и назовите принципы работы приборов для измерения линейных и угловых перемещений.
10. Дайте краткое описание геофизических методов исследования перемещений.
11. Объясните сущность измерения деформаций с помощью тензорезисторов.
12. Перечислите основные приборы и измеряемые ими характеристики при динамических испытаниях.
13. Опишите сущность контроля герметичности соединений и выявления трещин проникающих жидкостями и глазами.
14. Перечислите и объясните сущность механических неразрушаемых методов для определения прочности бетона.
15. Перечислите и объясните сущность физических неразрушающих метода контроля качества строительных материалов и конструкций.
16. Как определить прочность бетона а выявить дефекты с помощью ультразвукового импульсного метода испытаний.
17. Приведение сущность моделирования строительных конструкций. На какой теории она основана.
18. Приведите принцип измерения напряжений и давлений в грунтах.
19. Перечислите цели, задачи и особенности методики проведения натурных обследований.
20. Каковы цели и задачи статических испытаний конструкций.
21. Как осуществляется подготовка у статическим испытаниям.

22. Опишите порядок проведения и оценки результатов статических испытаний.
23. Перечислите цели и задачи динамических испытаний конструкций и сооружений.
24. Опишите порядок подготовки и проведения динамических испытаний.
25. Перечислите методы и виды контроля качества конструкций.
26. Объясните систему контроля качества продукции на заводах – изготовителях строительных конструкций.
27. Объясните систему контроля качества строительных и монтажных работ.
28. Сформулируйте основные цели и задачи реконструкции и усиления конструкций.

6.4. Вопросы для контроля остаточных знаний студентов

1. Экспериментальные исследования конструкций зданий и сооружений.
2. Условия работы сооружений.
3. Единство измерений в стране.
4. Классификация средств измерений.
5. Основные параметры измерения.
6. Статические испытания.
7. Создание статических нагрузок.
8. Создание динамических нагрузок.
9. Приборы для измерения перемещений.
10. Геодезические методы исследования перемещений.
11. Измерения деформаций с помощью тензорезисторов.
12. Приборы для измерения при динамических испытаниях.
13. Неразрушающие методы для определения прочности бетона.
14. Физические неразрушающие методы контроля качества строительных материалов и конструкций.
15. Ультразвуковой импульсный метод испытаний конструкций.
16. Моделирование строительных конструкций.
17. Измерение напряжений и давлений в грунтах.
18. Методики проведения натурных обследований.
19. Статические методы испытаний конструкций.
20. Подготовка к статическим испытаниям.
21. Оценка результатов статических испытаний.
22. Проведение динамических испытаний.

23. Контроль качества конструкций при их изготовлении.
24. Контроль качества строительных и монтажных работ.
25. Реконструкция и усиление конструкций.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:



№	Виды занятий	Комплект необходимой литературы	Автор	Издат и год издания	Кол-во	
					В библиотеке	На кафедре
1	ПЗ, СР	Обследование и испытание сооружений	О.В.Лужин, В.А.Волохов	М. Стройиздат.-1987 г.	80	5
2	ПЗ, СР	Испытание строительных конструкций	Ю.Д.Золотухин	Выс.шк.-1983 г.	95	5
3	ПЗ, СР	Испытание сооружений	Р.А.Аронов	Выс.шк.-1973 г.	77	5
4	ПЗ, СР	МУ к выполнению ЛР 3 1,2,3,4	Р.М.Багаудинов	Махачкала-1989	10	20
5	ПЗ, СР	Учебное пособие «Лабораторный практикум по курсу «Метрология, контроль качества и испытания в строительстве»	Р.М.Багаудинов	Махачкала-1992	150	20
6	ПЗ, СР	Применение методов вероятности и теории надёжности в расчётах сооружений	В.В.Болотин	Изд-во литературы по строительству, М.,1971	3	0
7	ПЗ, СР	Теория случайных функций	В.С.Пугачёв	Физматгиз, М., 1960	2	0
8	ПЗ, СР	Металлические конструкции в вопросах и ответах и проектирования. ГУП «Типография ДНЦ РАН» г. Махачкала, 2008	А.К.Юсупов	ГУП «Типография ДНЦ РАН» г. Махачкала, 2008	0	20
9	ПЗ, СР				33	26

8. Материально – техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий используются аудитории N238, N231, оснащённые компьютером и мультимедийным оборудованием. В аудитории установлены интерактивная и меловая доски. Для проведения практических занятий используется аудитории N242, N244, оснащённые компьютерами и меловыми досками.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 08.04.01 – «Строительство», профиль подготовки «Теория и проектирование зданий и сооружений».

Рецензент от выпускающей кафедры Вишталов Р.И.



