

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.6.2	Экспериментальная механика деформируемого твердого тела

Код направления подготовки	15.03.03
Направление подготовки	Прикладная механика
Наименование ОПОП (профиль)	Математическое и компьютерное моделирование механических систем и процессов
Год начала подготовки	2013
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
Доцент кафедры Сопротивления материалов	Кандидат техн. наук		Татусь Н.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сопротивления материалов:

должность	подпись		ученая степень и звание, ФИО	
Зав. кафедрой Сопротивления материалов			Доктор техн. наук, профессор Андреев Владимир Игоревич	
Год обновления	2014	2015	2016	
Номер протокола	№ 12	№ 1		
Дата заседания кафедры	2.07.2014	31.08.15		

Рабочая программа утверждена и согласована:

Подразделение / комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Председатель	Леонтьев А.Н.		
НТБ	Директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП	Начальник	Беспалов А.Е.		

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Экспериментальная механика деформируемого твердого тела» является ознакомление студентов с основными методиками определения механических характеристик материалов и конструкций.

Задачами изучения дисциплины являются

- формирование у обучающихся базовых знаний в области постановки эксперимента;
- изучение современных информационных технологий, средств измерения, сбора и обработки экспериментальных данных;
- освоение навыков работы с современными системами сбора и обработки экспериментальных данных;
- изучение принципов обработки экспериментальных данных для корректного определения механических характеристик материалов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	ОПК-5	Знает основные принципы постановки и проведения эксперимента для определения основных механических характеристик материалов	31
готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня	ПК-8	Умеет обрабатывать данные, полученные в эксперименте	У2
		Имеет навыки программирования с использованием графических сред	Н2
готовностью использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний	ПК-9	Умеет определять механические характеристики материалов при статических испытаниях	У3
способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации	ПК-10	Имеет навыки составления отчетной документации по проведенным экспериментальным работам по определению механических свойств материалов.	Н4

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экспериментальная механика деформируемого твердого тела» относится к вариативной части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.03 «Прикладная механика» и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Экспериментальная механика деформируемого твердого тела» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами в ходе изучения дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Сопrotивление материалов», «Теория упругости».

Требования к входным знаниям, умениям студентов

Для освоения дисциплины «Экспериментальная механика деформируемого твердого тела» студент должен:

Знать: основные понятия о механических характеристиках материалов, современные средства вычислительной техники, методы решения задач сопротивления материалов и теории упругости.

Уметь: использовать математический аппарат, работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями, применять при изучении курса знания, полученные по физике, сопротивлению материалов, теории упругости и строительной механике.

Владеть:

- приемами дифференцирования и интегрирования функций;
- элементарными навыками анализа данных;
- первичными навыками и основными методами практического использования современных компьютеров для выполнения математических расчетов и оформления результатов расчета.

Дисциплины, для которых дисциплина «Экспериментальная механика деформируемого твердого тела» является предшествующей:

«Производственная преддипломная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися					КСР		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			Самостоятельная работа			
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КСР/КСР				
1	Введение в метрологию.	8	1	4		2		2	8		
2	Основы тензометрии.	8	2-3	4		4		2	8		
3	Экспериментальные методы в механике	8	5-7	4		4		2	20		
4	Структурно-физические методы определения напряжений	8	3-4	4		4		2	8		
5	Поляризационно-оптические методы. Методы голографической интерферометрии.	8	6-8	4		2		2	20		
6	Методы спекл-интерферометрии. Методы корреляции цифровых изображений.	8	7-9	4		2		2	8	Коллоквиум	
7	Математический анализ экспериментальных данных.	8	9-10	4		2		2	10		
8	Подходы к расширенной интерпретации результатов эксперимента.	8	10-11	4		2		2	10		

9	Информационно-измерительные системы и комплексы.	8	11-12	4		2		2	10	
	Итого:	8	12	36		24		18	102	Зачет с оценкой

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение в метрологию.	Принципы описания и моделирования физических явлений в рамках механики сплошной среды. Определение параметров уравнений состояния тел в макроэксперименте. Основные этапы исследований. Краткий обзор используемого методического, технического и математического инструментария.	4
2	Основы тензометрии.	Задачи тензометрии. Лабораторный и натурный эксперимент. Механические, оптико-механические, пневматические, струнные тензометры. Тензоэффект. Коэффициент тензочувствительности материала. Эмпирическое соотношение Бриджмена.	4
3	Экспериментальные методы в механике	Классификация экспериментальных методов определения упругих характеристик материалов.	4
4	Структурно-физические методы определения напряжений	Рентгенографический метод. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке; соотношение Вульфа-Брэгга. Анализ напряжений.	4
5	Поляризационно-оптические методы. Методы голографической интерферометрии.	Явление двойного лучепреломления и поляризационно-оптический эффект: количественное описание. Введение в оптическую голографию. Голографическая интерферометрия. Методы реального времени и двух экспозиций. Основное уравнение для расшифровки интерферограмм в терминах компонент перемещений. Метод усреднения по времени. Голографическая виброметрия.	4
6	Методы спекл-интерферометрии. Методы корреляции цифровых изображений.	Понятие спекл-эффекта. Условия образования и размеры спеклов в плоскости изображений линзовой системы (в субъективной спекл-структуре). Основы метода спекл-фотографии. Вариант метода для измерения наклонов при изгибе пластин. Принцип корреляционной спекл-интерферометрии.	4
7	Математический	Методы математической статистики в	4

	анализ экспериментальных данных.	экспериментальных исследованиях. Оценка погрешностей и характеристик распределения случайных величин. Методы интерполяции дискретных экспериментальных данных. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Дисперсионный анализ. Численное дифференцирование.	
8	Подходы расширенной интерпретации результатов эксперимента.	к Интерпретация экспериментальных данных как обратная задача механики деформируемого твердого тела. Понятие о методах регуляризации Тихонова. Гибридные (экспериментально-аналитические и экспериментально-численные) методы исследования.	4
9	Информационно-измерительные системы и комплексы.	Автоматизированные системы сбора и обработки данных. Мониторинг технических систем и сооружений.	4

5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение в метрологию.	Общая и прикладная метрология. Принципы измерений физических величин. Шкалы измерений. Методы измерений.	2
2	Основы тензометрии.	Конструкция, материалы и основные характеристики металлических (проволочных и фольговых) и полупроводниковых тензорезисторов. Способы и средства их крепления на объекте. Тензодатчики для высокотемпературных исследований.	4
3	Экспериментальные методы в механике	Изучение устройства машин для статических испытаний.	4
4	Структурно-физические методы определения напряжений	Принципы, заложенные в методы структурного анализа материалов.	4
5	Поляризационно-оптические методы. Методы голографической интерферометрии.	Определение собственных частот и форм колебаний тел. Метод стробоскопии. Понятие цифровой голографии; цифровая голографическая интерферометрия.	2
6	Методы спекл-интерферометрии. Методы корреляции цифровых изображений.	Регистрация полей перемещений методом электронной цифровой спекл-интерферометрии.	2

7	Математический анализ экспериментальных данных.	Вычисление деформаций по измеренным значениям перемещений. Численное интегрирование. Основы математической теории планирования эксперимента. Многофакторный эксперимент.	2
8	Подходы к расширенной интерпретации результатов эксперимента.	Определение остаточных напряжений по анализу деформационного отклика вблизи отверстия-индикатора; определение деформационных свойств композиционных материалов; определение параметров напряженного состояния в конструкции с трещиной.	2
9	Информационно-измерительные системы и комплексы.	Изучение автоматизированные систем сбора и обработки данных на примере машины растяжения сжатия INSTRON 10 kN.	2

5.4. *Групповые консультации по курсовым работам
(при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)*

Учебным планом курсовые работы и курсовые проекты не предусмотрены.

5.5. *Самостоятельная работа*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Введение в метрологию.	Законодательная метрология. Системы отечественных и международных стандартов на методы испытаний и испытательное оборудование.	8
2	Основы тензометрии.	Типы и конструкции тензометров. Электрические схемы включения тензорезисторов в измерительную цепь. Мост Уитстона. Температурная компенсация. Анализ напряженно-деформированного состояния «в точке» по частным показаниям малобазных розеток тензорезисторов различного типа.	8
3	Структурно-физические методы определения напряжений	Процедура определения (остаточных) напряжений в поликристаллическом материале рентгеновским методом. Современные рентгеновские дифрактометры.	20
4	Экспериментальные методы в механике	Изучение зависимости твердости и механических характеристик материала.	8
5	Поляризационно-оптические методы. Методы голографической интерферометрии.	Интерферометр «Конус» на основе отражательных голограмм. Метод гетеродинной голографической интерферометрии. Метод усреднения по времени. Понятие цифровой голографии; цифровая голографическая интерферометрия.	20
6	Методы спекл-интерферометрии.	Регистрация полей перемещений методом электронной цифровой спекл-интерферометрии.	8

	Методы корреляции цифровых изображений.	Оптические схемы для измерения отдельных компонент вектора перемещений. Принцип метода. Запись цифровых изображений. Источники нерегулярности микроструктуры изображений. Алгоритмы компьютерной реализации метода.	
7	Математический анализ экспериментальных данных.	Численное дифференцирование. Вычисление деформаций по измеренным значениям перемещений. Численное интегрирование.	10
8	Подходы к расширенной интерпретации результатов эксперимента.	Определение параметров системы «объект – внешнее воздействие» на основе известной номинальной формы деформационного отклика. Итерационные алгоритмы решения задачи с применением метода конечных элементов. Построение специализированных расчетных комплексов.	10
9	Информационно-измерительные системы и комплексы.	Среда графического программирования LabView. Составление программ для сбора данных. Работа с датчиками.	10

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключаются в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Экспериментальная механика деформируемого твердого тела» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов.

Самостоятельная работа включает, как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

Студент должен владеть основными методами исследования и решения задач сопротивления материалов и строительной механики с позиций вариационного

исчисления. Необходима выработка первичных навыков перевода реальной задачи на язык вариационного исчисления, построение соответствующей математической модели, выбор нужного метода ее решения, интерпретация и оценка полученного результата.

При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

При выполнении самостоятельной работы обучающиеся используют учебные материалы, указанные в разделе 8.

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

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-5	+	+	+	+	+	+			+
ПК-8			+				+	+	
ПК-9			+						
ПК-10			+	+	+	+		+	

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

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания		Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
		Коллоквиум	Зачет с оценкой	
1	2	3	4	5
ОПК-5	З1	+	+	+
ПК-8	У2	+	+	+
	Н2	+	+	+
ПК-9	У3	+	+	+
ПК-10	Н4	+	+	+
ИТОГО		+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета с оценкой

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)

31	Обучающийся не знает основных принципов постановки и проведения эксперимента для определения основных механических характеристик материалов.	Обучающийся знает основные принципы постановки и проведения эксперимента для определения основных механических характеристик материалов. Пугается в определениях и терминах допуская ошибки.	Обучающийся твердо знает основные принципы постановки и проведения эксперимента для определения основных механических характеристик материалов. Четко и логично излагает пройденный материал.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил основные принципы постановки и проведения эксперимента для определения основных механических характеристик материалов. Четко и логично излагает пройденный материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний.
У2	Обработка данных, полученных в эксперименте не освоена. Студент не справляется с задачами, вопросами.	Обработка данных, полученных в эксперименте в целом освоена. Студент в основном справляется с задачами, вопросами.	Обработка данных, полученных в эксперименте освоена на хорошем уровне. Студент справляется с задачами, вопросами.	Обработка данных, полученных в эксперименте освоена полностью. Учащийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний. использует в ответе дополнительный материал.
Н2	Обучающийся не способен к анализу поставленной задачи. Не знает что такое блок-схема.	Обучающийся способен к анализу поставленной задачи. С помощью преподавателя составляет блок-схему.	Обучающийся четко анализирует поставленную задачу, составляет блок-схему.	Обучающийся быстро и четко анализирует поставленную задачу, составляет блок-схему и предлагает метод её решения с помощью графической среды LabView. Проявляет самостоятельность при выполнении заданий.
У3	Методы определение механических характеристик материалов при статических испытаниях не освоены. Обучающийся не имеет знаний основного материала.	Методы определение механических характеристик материалов при статических испытаниях в основном освоены. Обучающийся имеет знания только основного	Методы определение механических характеристик материалов при статических испытаниях освоены полностью. Теоретическое содержание курса освоено	Методы определение механических характеристик материалов при статических испытаниях освоены полностью. Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе,

		материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.	полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.	последовательно, четко и логически стройно его излагает.
Н4	Навыки составления отчетной документации по проведенным экспериментальным работам по определению механических свойств материалов освоены. Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой.	Навыки составления отчетной документации по проведенным экспериментальным работам по определению механических свойств материалов в основном освоены. При ответе допускает неточности и нарушение причинно-следственных связей.	Навыки составления отчетной документации по проведенным экспериментальным работам по определению механических свойств материалов освоены. При ответе допускает несущественные неточности.	Навыки составления отчетной документации по проведенным экспериментальным работам по определению механических свойств материалов освоены полностью. Использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

7.2.3. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы*

Учебным планом курсовые работы и курсовые проекты не предусмотрены.

7.2.4. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

Учебным планом проведение промежуточной аттестации в форме Зачета не предусмотрено.

7.3. *Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

7.3.1. *Текущий контроль*

Контролируется посещение лекций и практических занятий.

Примерные вопросы для коллоквиума.

Тема: Экспериментальные методы в механике

1. Механические характеристики материала.
2. Зависимость между напряжениями и деформациями.
3. Модуль упругости и коэффициент Пуассона.
4. Основные методики определения механических свойств.

Тема: Математический анализ экспериментальных данных.

1. Основные методы интерполяции дискретных экспериментальных данных.
2. Что такое регрессионный анализ, метод наименьших квадратов и дисперсионный анализ.
3. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.
4. Оценка погрешностей и характеристик распределения случайных величин.

Тема: Информационно-измерительные системы и комплексы.

1. Принцип действия аналогово-цифрового преобразователя.
2. Что такое разрешающая способность прибора.
3. Особенности многоканального сбора данных.
4. Что такое частота выборки при аналогово-цифровом преобразовании сигнала.

7.3.2. *Промежуточная аттестация*

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце восьмого семестра в виде зачета с оценкой и завершает изучение данной дисциплины.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

Вопросы к зачету:

1. Принцип корреляционной спекл-интерферометрии. Реализация метода при фотографической записи изображений. Регистрация полей перемещений методом электронной цифровой спекл-интерферометрии.
2. Основные методы интерполяции дискретных экспериментальных данных.
3. Что такое регрессионный анализ, метод наименьших квадратов и дисперсионный анализ.
4. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.
5. Оценка погрешностей и характеристик распределения случайных величин.
6. Принцип действия аналогово-цифрового преобразователя.
7. Что такое разрешающая способность прибора.
8. Особенности многоканального сбора данных.
9. Что такое частота выборки при аналогово-цифровом преобразовании сигнала.
10. Типы и конструкции тензометров. Мост Уитстона. Температурная компенсация.
11. Процедура определения (остаточных) напряжений в поликристаллическом материале рентгеновским методом. Современные рентгеновские дифрактометры.
12. Цифровая голографическая интерферометрия.

13. Регистрация полей перемещений методом электронной цифровой спекл-интерферометрии.
 14. Среда графического программирования LabView.

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

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя, справочной литературой и калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче зачета в устной форме должно составлять не менее 30 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

При подготовке к устному зачету студент, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем по окончании зачета сдается преподавателю.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Результаты выполнения аттестационного испытания должны быть объявлены обучающимся в день его проведения и выставлены в зачетные книжки не позднее следующего рабочего дня после проведения.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Экспериментальная механика деформируемого твердого тела	Кириленко, А. М. Диагностика железобетонных конструкций и сооружений [Текст] : научное издание / А. М. Кириленко ; [рец.: Ю. С. Кунин, В. И. Шейнин] ; ЗАО "Триада-Холдинг". - Москва : Архитектура-С, 2013. - 367 с	30	15

2	Экспериментальная механика деформируемого твердого тела	Партон, В. З. Механика разрушения. От теории к практике [Текст] / В. З. Партон ; [рец. Л. И. Слепян]. - Изд. 3-е. - Москва : ЛКИ, 2010. - 239 с	30	15
3	Экспериментальная механика деформируемого твердого тела	Шишмарев, В. Ю. Технические измерения и приборы [Текст] : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2012. - 384 с.	20	15
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Экспериментальная механика деформируемого твердого тела	Абиев, Р. Ш. Надежность механического оборудования и комплексов [Текст] : учебник для студентов ВПО, обучающихся по направлению 270100 - "Строительство" (специальность 270101 "Механическое оборудование и технологические комплексы предприятий строительных материалов, изделий и конструкций") / Р. Ш. Абиев, В. Г. Струков. - С.-Пб. : Проспект Науки, 2012. - 222 с.	6	15
2	Экспериментальная механика деформируемого твердого тела	Малкин, В. С. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст] : учебное пособие для вузов / В. С. Малкин. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. - 433 с.	10	15
3	Экспериментальная механика деформируемого твердого тела	Городецкий, А. С. Компьютерные модели конструкций [Текст] : монография / А. С. Городецкий, И. Д. Евзеров. - М. : Изд-во АСВ, 2009. - 357 с.	25	15

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Курс по дисциплине предполагает изучение теории на лекционных занятиях. В ходе лекции студент ведет конспект лекций в свободной форме. Рекомендуется использовать

тетрадь, разлинованную «в клетку» формата А5-А4, имеющую от 48 до 96 листов. Восприятие информации улучшается при использовании различных способов выделения текста и рисунков: подчеркивание, выделений цветным маркером, отметки на полях. Рекомендуется выбрать единую систему ведения конспекта лекций. Для закрепления знаний после лекции до следующей лекции по предмету (желательно не позднее следующего дня) рекомендуется перечитать лекционный материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебному пособию, если в результате работы с учебным пособием остались вопросы - следует обратиться за разъяснениями к лектору. После самостоятельной работы над лекцией, студент должен четко понимать изложенный в ней материал и ориентироваться в нем.

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение, даются преподавателем в ходе лекций или практических занятий. Студенту рекомендуется:

- 1) Уяснить и записать вопрос;
- 2) Просмотреть рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы;
- 3) Изучить информацию по вопросу. При изучении рекомендуется вести конспект (возможно, использовать лекционную тетрадь), куда вносится ключевая информация, формулы и рисунки.
- 4) Перечитать сделанные в конспекте записи. Убедиться в ясности записанного. При необходимости дополнить записи, изучить дополнительные источники. После работы над вопросами для самостоятельного изучения студент должен четко понимать материал по вопросу и ориентироваться в нем. В случае необходимости предполагается консультация с преподавателем.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

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

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

Слайд-презентации

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине «Экспериментальная механика деформируемого твердого тела» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекция	стационарные (переносные) демонстрационного оборудования / мобильные наборы	аудитории /аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практическое занятие	мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	аудитории /аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программой высшего образования по направлению 15.03.03 «Прикладная механика».