

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.ОД.7	Основы механики неоднородных тел

Код направления подготовки	15.04.03
Направление подготовки	Прикладная механика
Наименование ОПОП (магистерская программа)	Механика деформируемого твердого тела
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	магистратура
Форма обучения	очная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
Зав. кафедрой Сопротивления материалов	Доктор техн. наук, профессор		Андреев В.И.
Профессор кафедры Сопротивления материалов	Кандидат техн. наук, доцент		Леонтьев А.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сопротивления материалов:

должность	подпись	ученая степень и звание, ФИО		
Зам. зав. кафедрой Сопротивления материалов		Канд. техн. наук, доцент Ильяшенко А.В.		
Год обновления	2015	2016	2017	
Номер протокола	№ 1			
Дата заседания кафедры	31.08.2015			

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 «Основы механики неоднородных тел» является подготовка будущего магистра для решения прикладных задач теории упругости с учетом изменения механических характеристик материалов в процессе изготовления конструкций и в процессе их эксплуатации, овладение умениями и навыками применения методов теории механики неоднородных тел для самостоятельных научных исследований с использованием вычислительной техники.

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
способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	ОПК-1	Знает и дает определение неоднородных тел, а также причины, вызывающие неоднородность.	З1
способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2	Знает основные физические законы и уравнения теории упругости, пластичности и ползучести.	З2
		Умеет , используя соответствующий математический аппарат, записывать основные соотношения теории упругости, пластичности и ползучести, закон теплопроводности.	У2
способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	ПК-2	Умеет ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах механики.	У3
		Имеет навыки аппроксимации непрерывных и разрывных функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра; работы с современными Интернет-технологиями и современными вычислительными комплексами (Лира, Mathcad, Matlab).	Н3
способностью осознавать, критически оценивать и анализировать вклад своей предметной области в решении экологических проблем и проблем безопасности	ПК-12	Умеет критически оценивать и анализировать расчет особых свойств материалов при температурных, радиационных воздействиях, задавать граничные условия в целях решения экологических проблем и проблем безопасности.	У4
		Имеет навыки решения задач, обеспечивающих решение экологических проблем и проблем безопасности.	Н4

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

Дисциплина «Основы механики неоднородных тел» относится к основной вариативной части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы магистратуры «Механика деформируемого твердого тела» направления подготовки 15.04.03 «Прикладная механика» и является обязательной к изучению.

Дисциплина «Основы механики неоднородных тел» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами в ходе изучения высшей математики, физики, технической механики.

Требования к входным знаниям, умениям студентов

Для освоения дисциплины «Основы механики неоднородных тел» студент должен:

Знать:

– фундаментальные основы высшей математики, современные средства вычислительной техники, классический курс сопротивления материалов, постановку краевых задач, основные уравнения и методы теории упругости и пластичности.

Уметь:

– самостоятельно использовать математический аппарат, необходимый для решения дифференциальных уравнений в частных производных, методы разделения переменных, разложение функций в ряды Фурье; работать на персональном компьютере,

– пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по технической механике, сопротивлению материалов, теории упругости и пластичности.

Владеть:

– приемами дифференцирования и интегрирования функций;

– навыками и основными методами практического использования современных программ для выполнения математических расчетов, оформления результатов расчета, современной научной литературой.

Дисциплины, для которых дисциплина «Основы механики неоднородных тел» является предшествующей:

«Механика контактного взаимодействия и разрушения»,

«Основы механики композиционных материалов»,

«Статистическая механика и теория надежности»,

«Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство»,

«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 4 зачетные единицы 144 акад. часа.
(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)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися					Самостоятельная работа	
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1	Постановка задач статики неоднородных тел.	2	1,2	2		6			8	Выдача курсовой работы – 2 неделя.
2	Одномерные задачи теории упругости.	2	3,4	2		6			14	
3	Решение в перемещениях плоской задачи теории упругости	2	5,6	2		6		1	10	
4	Задача теории упругости в цилиндрических координатах.	2	7,8	2		6		2	11	
5	Задача теории упругости в сферических координатах	2	9,10	2		6		2	12	Коллоквиум – 9 неделя.
6	Задачи теории пластичности и ползучести неоднородных тел.	2	11,12	2		6		2	12	Защита курсовой работы – 12 неделя.
7	Численные решения задач механики неоднородных тел.	2	13,14	2		6		2	12	
	Итого:	2	14	14		42		9	79	Курсовая работа, Зачет

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	Постановка задач статики неоднородных тел.	Напряженное и деформированное состояния тела, физические соотношения. Декартова, цилиндрическая и сферическая системы координат.	2
2	Одномерные задачи теории упругости.	Осесимметричная плоская и центрально-симметричная задачи теории упругости.	2
3	Решение в перемещениях плоской задачи теории упругости	Обобщенные уравнения плоской задачи. Аналитические решения.	2
4	Задача теории упругости в цилиндрических координатах.	Уравнения трехмерной задачи в перемещениях. Частные случаи.	2
5	Задача теории упругости в сферических координатах	Уравнения трехмерной задачи в перемещениях.	2
6	Задачи теории пластичности и ползучести неоднородных тел.	Одномерные задачи для нелинейно-упругого и идеально упруго-пластического тела. Теорема о разгрузке в упруго-пластических неоднородных телах. Разрешающие уравнения. «Послойный» метод решения. Примеры решения задач для различных вязко-упругих материалов.	2
7	Численные решения задач механики неоднородных тел.	Двухмерные задачи теории упругости и пластичности с учетом двумерной неоднородности материалов и анизотропии.	2

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	Постановка задач статики неоднородных тел.	Аппроксимация функций неоднородности.	4
2	Одномерные задачи теории упругости.	Вывод разрешающих уравнений одномерных задач теории упругости неоднородных тел. Решение простейших одномерных задач теории упругости.	4
3	Решение в перемещениях плоской задачи теории упругости	Метод разделения переменных в плоской задаче. Обобщенные уравнения. Аналитические решения простейших задач.	4
4	Задача теории упругости в цилиндрических координатах.	Разложение разрывных функций в ряды Фурье. Метод разделения переменных в осесимметричной и трехмерной задачах для радиально неоднородного тела.	4
5	Задача теории упругости	Разложения функций в ряды Фурье по полиномам	4

	в сферических координатах	Лежандра.	
6	Задачи теории пластичности и ползучести неоднородных тел.	Одномерные задачи теории пластичности и нелинейной теории упругости.	4
7	Численные решения задач механики неоднородных тел.	Двухмерные задачи теории упругости и пластичности с учетом двумерной неоднородности материалов и анизотропии.	4

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

Учебным планом выделение часов для контактной работы со студентами не предусмотрено.

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Постановка задач статики неоднородных тел.	Полная система уравнений теории упругости. Физические соотношения в теориях пластичности и ползучести.	8
2	Одномерные задачи теории упругости.	Аппроксимация функций неоднородности. Метод последовательных приближений в одномерных задачах. Обратные задачи для неоднородных тел.	14
3	Решение в перемещениях плоской задачи теории упругости	Численно-аналитический метод решения плоской задачи неоднородных тел.	10
4	Задача теории упругости в цилиндрических координатах.	Приближенный метод решения задачи для цилиндра с жестко защемленными торцами.	11
5	Задача теории упругости в сферических координатах	Напряжённое состояние породного массива со сферической полостью.	12
6	Задачи теории пластичности и ползучести неоднородных тел.	Метод последовательных приближений и метод последовательных нагружений. Теоремы о разгрузке.	12
7	Численные решения задач механики неоднородных тел.	Задачи в цилиндрической и сферической системах координат с учетом двумерной неоднородности.	12

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 «Основы механики неоднородных тел» 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.

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
ОПК-1	+						
ОПК-2		+				+	
ПК-2			+	+	+		+
ПК-12							+

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	Защита курсовой работы	Зачет	
1	2	3	4	5	6
ОПК-1	31	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+
ОПК-2	32	+	+	+	+
	У2	+	+	+	+
ПК-2	У3	+	+	+	+
	Н3	+	+	+	+
ПК-12	У4		+		+
	Н4		+		+
ИТОГО		+	+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена/Дифференцированного зачета

Учебным планом экзамен и дифференцированный зачет не предусмотрены.

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

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Не знает причины, вызывающие неоднородность. Дает неверное определение неоднородных тел.	Имеет представление о причинах, вызывающих неоднородность, допускает неточности и недостаточно правильные формулировки .	Делает несущественные ошибки при ответе на вопросы, связанные с определением неоднородных тел, а также причинами, вызывающими неоднородность.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал и уверенно отвечает на вопросы, связанные с определением неоднородных тел, а также причинами, вызывающими неоднородность.
32	Не знает основные физические законы и уравнения теории упругости, пластичности и ползучести.	Имеет представление об основных физических законах и уравнениях теории упругости, пластичности и ползучести.	Делает несущественные ошибки при записи основных физических законов и уравнений теории упругости, пластичности и ползучести.	Хорошо знает основные физические законы и уравнения теории упругости, пластичности и ползучести.
У2	Не умеет,	Имеет	При записи	Умеет записывать

	используя соответствующий математический аппарат, записывать основные соотношения теории упругости, пластичности и ползучести, закон теплопроводности.	представление об основных соотношениях теории упругости, пластичности и ползучести, а также о законе теплопроводности.	основных соотношений теории упругости, пластичности и ползучести, а также закона теплопроводности делает несущественные ошибки.	основные соотношения теории упругости, пластичности и ползучести, закон теплопроводности.
У3	Не умеет ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах механики.	Имеет представление о постановке граничных условий в двух- и трехмерных задачах механики.	Делает несущественные ошибки при постановке граничных условий в двух- и трехмерных задачах механики.	Умеет ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах механики.
Н3	Не может продемонстрировать навыки аппроксимации функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра.	Имеет представление об аппроксимации функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра.	При аппроксимации функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра Делает несущественные ошибки.	Имеет навыки аппроксимации непрерывных и разрывных функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра.
У4	Не умеет критически оценивать и анализировать расчет особых свойств материалов при температурных, радиационных воздействиях, а также задавать граничные условия в целях решения экологических проблем и проблем безопасности.	Имеет представление о расчете особых свойств материалов при температурных, радиационных воздействиях и граничных условиях, задаваемых в целях решения экологических проблем и проблем безопасности.	При критической оценке и анализе расчета особых свойств материалов при температурных, радиационных воздействиях, а также при задании граничных условий в целях решения экологических проблем и проблем безопасности делает несущественные ошибки.	Умеет критически оценивать и анализировать расчет особых свойств материалов при температурных, радиационных воздействиях, а также задавать граничные условия в целях решения экологических проблем и проблем безопасности.
Н4	Демонстрирует грубые ошибки при решении задач, обеспечивающих решение экологических проблем и проблем безопасности.	Имеет представление о задачах, обеспечивающих решение экологических проблем и проблем безопасности.	При решении задач, обеспечивающих решение экологических проблем и проблем безопасности, делает несущественные ошибки.	Уверенно демонстрирует навыки решения задач, обеспечивающих решение экологических проблем и проблем безопасности.

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

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31	Не знает причины, вызывающие неоднородность.	Уверенно отвечает на вопросы, связанные с определением неоднородных тел, а также причинами, вызывающими неоднородность
32	Не знает основные физические законы и уравнения теории упругости, пластичности и ползучести.	Знает основные физические законы и уравнения теории упругости, пластичности и ползучести.
У2	Не умеет, используя соответствующий математический аппарат, записывать основные соотношения теории упругости, пластичности и ползучести, закон теплопроводности.	Умеет записывать основные соотношения теории упругости, пластичности и ползучести, закон теплопроводности.
У3	Не умеет ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах механики.	Умеет ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах механики.
Н3	Не может продемонстрировать навыки аппроксимации функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра	Имеет навыки аппроксимации непрерывных и разрывных функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра.

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. Текущий контроль проводится в форме коллоквиума.

Примерные вопросы для коллоквиума:

1	Постановка задач статики неоднородных тел.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полная система уравнений механики неоднородных тел. Группы уравнений и их особенности. 2. Граничные условия в механике деформируемого твердого тела. 3. Непрерывная и дискретная неоднородность. Примеры. 4. Температурная неоднородность. 5. Неоднородность, вызванная взрывным воздействием.
2	Одномерные задачи теории упругости.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плоская осесимметричная задача. Плоское деформированное состояние. Вывод разрешающего уравнения. 2. Плоская осесимметричная задача. Плоское напряженное состояние. Вывод разрешающего уравнения. 3. Центральносимметричная задача. Вывод разрешающего уравнения. 4. Решение одномерных задач для случая несжимаемого материала. 5. Решение одномерных задач для случая постоянного

		<p>коэффициента Пуассона.</p> <p>6. Постановка задачи определения напряжений в массиве, содержащем полость, созданную взрывом.</p> <p>7. Температурные напряжения в бетонном цилиндре при стационарном температурном поле.</p>
3	Решение в перемещениях плоской задачи теории упругости	<p>1. Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Решение в перемещениях. Постановка задачи и вывод разрешающих уравнений.</p> <p>2. Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Решение в перемещениях. Уравнения для радиально неоднородного тела.</p> <p>3. Обобщенные уравнения плоской задачи для радиально неоднородного тела.</p> <p>4. Чистое кручение тонкого радиально неоднородного кольца.</p> <p>5. Радиально неоднородное кольцо под действием нормальных и касательных нагрузок.</p>

7.3.2. Промежуточная аттестация

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

Промежуточная аттестация осуществляется в конце второго семестра в виде защиты курсовой работы и зачета и завершает изучение данной дисциплины.

Курсовая работа содержит аналитический и численный расчет одномерной задачи теории упругости неоднородных тел. Выполняется на листах формата А4 в редакторе Word с формулами редактора Microsoft Equation и рисунками, выполненными в Corel Draw. Объем курсовой работы 15-20 листов.

Тематика курсовых работ:

1. Расчет температурных напряжений в бетонном цилиндре.
2. Расчет неоднородного полого шара.
3. Расчет толстостенного цилиндра при линейном изменении модуля Юнга вдоль радиуса.
4. Температурные напряжения в массиве с цилиндрическим отверстием.
5. Разложение в ряды Фурье разрывных функций, их применение при расчете цилиндров на локальные нагрузки.
6. Обратная задача для равнонапряженного цилиндра.
7. Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
8. Расчет двухслойного цилиндра при силовых и температурных воздействиях.

Вопросы к защите курсовых работ:

1. Осесимметричная задача в цилиндрических координатах. Разрешающие уравнения.
2. Осесимметричная задача в цилиндрических координатах. Метод разделения переменных.
3. Осесимметричная задача в цилиндрических координатах. Решение Файлона для однородного материала.
4. Приближенный метод расчета цилиндров с жестко защемленными торцами. Метод расширенной области и компенсирующих нагрузок.
5. Осесимметричная задача в сферических координатах. Разрешающие уравнения.

6. Осесимметричная задача в сферических координатах. Метод разделения переменных. Полиномы Лежандра.
7. Методы решения задач теории пластичности. Основные идеи.
8. Теоремы о разгрузке в упруго-пластических неоднородных телах.
9. Метод «послойного» интегрирования задач ползучести.
10. Метод конечных разностей при решении одномерных задач теории упругости неоднородных тел.
11. Метод сведения системы уравнений в частных производных к системам обыкновенных дифференциальных уравнений. Ограничения метода.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

Вопросы к зачету:

1. Полная система уравнений механики неоднородных тел. Группы уравнений и их особенности.
 2. Граничные условия в механике деформируемого твердого тела.
 3. Непрерывная и дискретная неоднородность. Примеры.
 4. Температурная неоднородность.
 5. Неоднородность, вызванная взрывным воздействием.
 6. Плоская осесимметричная задача. Плоское деформированное состояние. Вывод разрешающего уравнения.
 7. Плоская осесимметричная задача. Плоское напряженное состояние. Вывод разрешающего уравнения.
 8. Центральносимметричная задача. Вывод разрешающего уравнения.
 9. Решения одномерных задач для случая несжимаемого материала.
 10. Решения одномерных задач для случая постоянного коэффициента Пуассона.
 11. *Постановка задачи определения напряжений в массиве, содержащем полость, созданную взрывом.*
 12. *Температурные напряжения в бетонном цилиндре при стационарном температурном поле.*
 13. *Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Решение в перемещениях. Постановка задачи и вывод разрешающих уравнений.*
 14. *Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Решение в перемещениях. Уравнения для радиально неоднородного тела.*
 15. *Обобщенные уравнения плоской задачи для радиально неоднородного тела.*
 16. *Радиально неоднородное кольцо под действием нормальных и касательных нагрузок.*
 17. *Осесимметричная задача в цилиндрических координатах. Разрешающие уравнения.*
 18. *Осесимметричная задача в цилиндрических координатах. Метод разделения переменных.*
 19. *Осесимметричная задача в цилиндрических координатах. Решение Файлона для однородного материала.*
 20. *Приближенный метод расчета цилиндров с жестко защемленными торцами. Метод расширенной области и компенсирующих нагрузок.*
 21. *Осесимметричная задача в сферических координатах. Разрешающие уравнения.*
 22. *Методы решения задач теории пластичности. Основные идеи.*
 23. *Теоремы о разгрузке в упруго-пластических неоднородных телах.*
 24. *Постановка одномерных задач теории ползучести.*
 25. *Метод «послойного» интегрирования задач ползучести.*
- Замечание. Вопросы, выделенные курсивом можно готовить по монографии [1].*

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.

Оценка по курсовой работе выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсовой работы при непосредственном участии преподавателей кафедры, руководителя курсовой работы, с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Устная защита проводится в группе в виде презентации Power Point. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсовой работы с указанием темы курсовой работы, а также в зачетную книжку.

Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) НИУ МГСУ.

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
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		

1	Основы механики неоднородных тел	Шапошников, Н. Н. Представление инвариантных материалов функциями ползучести и релаксации [Текст] : монография / Н. Н. Шапошников, В. Г. Куликов, Н. А. Горяев ; Моск. гос. строит. ун-т. - М. : МГСУ, 2011. - 118 с.	71	15
2	Основы механики неоднородных тел	Черепанов, Г. П. Механика разрушения [Текст] / Г. П. Черепанов. - Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2012. - 872 с.	10	15
3	Основы механики неоднородных тел	Пергаменщик Б.К. Возведение специальных защитных конструкций АЭС.-М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 239 с.	100	15
ЭБС АСВ				
<i>Дополнительная литература:</i>				
НТБ НИУ МГСУ				
1	Основы механики неоднородных тел	Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций [Текст] : монография / А. Б. Золотов [и др.]. - М. : МГСУ : Изд-во АСВ, 2009. - 336 с.	305	15
2	Основы механики неоднородных тел	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	Основы механики неоднородных тел	Трушин, С. И. Метод конечных элементов. Теория и задачи [Текст] : учеб. пособие для вузов / С.И.Трушин. - М. : Изд-во АСВ, 2008. - 256 с	55	15
4	Основы механики неоднородных тел	Мейз, Дж. Теория и задачи механики сплошных сред [Текст] / Джордж Мейз ; пер. с англ. Е. И. Свешниковой ; под ред. и с предисл. М. Э. Эглит = Theory and Problems of Continuum Mechanics / George E. Mase. - Изд. 3-е. - Москва : Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2010. - 318 с	5	15
5	Основы механики неоднородных тел	Дискретно-континуальный метод конечных элементов. Приложения в строительстве [Текст] : монография / А. Б. Золотов [и др.]; [рец.: В. И. Сливкер, С. Б. Косицын]. - М. : Изд-во АСВ, 2010. - 336 с.	500	15
ЭБС АСВ				

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/
Информационный предметный сайт	mysopromat.ru
Сайт кафедры	sopromat-mgsu.ru

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.

На первой лекции по дисциплине «Основы механики неоднородных тел» необходимо раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, познакомить студентов с основными понятиями, определениями, гипотезами, учебной и научной литературой.

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

Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты:

– консультации по конкретным вопросам.

Использование кафедрального сайта:

– размещение заданий по курсовому проекту,

– размещение расписания консультаций,

– размещение вопросов к коллоквиуму, зачету.

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

Не предусмотрено.

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 «Основы механики неоднородных тел» проводятся в следующих учебных кабинетах:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекция	стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	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 15.04.03 «Прикладная механика».