

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.10	Основы теории термоупругости

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
Профессор кафедры Сопротивления материалов	Доктор физ.- мат.наук, профессор		Кузнецов Сергей Владимирович
Доцент кафедры Сопротивления материалов	Кандидат техн. наук, доцент		Ильяшенко Алла Викторовна

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	31.08.2015		

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 теории термоупругости» является подготовка будущего специалиста для решения прикладных задач теории термоупругости: овладение умениями и навыками применения основных методов аналитического определения напряжений и перемещений в конструкциях из упругого материала произвольной формы при заданных полях температуры; формирование способности самостоятельно вести научные исследования с использованием вычислительной техники и умения внедрять результаты научно-технических разработок в реальный сектор проектирования конструкций; развитие логического, алгоритмического мышления и инженерной интуиции.

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 выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	ПК-1	Знает термодинамические основы термоупругости, интерпретирует характер действия термоупругих напряжений и перемещений, вызванных градиентами температуры.	31
		Умеет ставить начальные и граничные условия задач, использовать основные уравнения термоупругости в напряжениях и перемещениях.	У1
		Имеет навыки решения плоских задач термоупругости.	Н1
готовностью участвовать во внедрении и сопровождении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики	ПК-29	Знает реальные области применения решений термоупругих задач, связанных с разработкой новых конструкций паровых и газовых турбин, реактивных и ракетных двигателей, высокоскоростных самолетов, ядерных реакторов и др.	32
		Знает , как обосновать те или иные физико-математические результаты выполненных расчетно-экспериментальных работ.	33

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

Дисциплина «Основы теории термоупругости» относится к вариативной части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.03 «Прикладная механика» и является обязательной к изучению.

1	Термодинамические основы термоупругости.	8	1,2	4		4		1	10	
2	Основные понятия и положения классической термоупругости.	8	3,4	4		4		1	10	
3	Постановка задач термоупругости	8	5,6	4		4		1	10	Коллоквиум №1 на 5-ой неделе
4	Плоские задачи термоупругости	8	7,8	4		4		1	8	
5	Температурные поля, не вызывающие напряжения	8	9	2		2		1	2	Коллоквиум №2 на 9-ой неделе
6	Плоские задачи термоупругости в случае многосвязных тел.	8	10	2		2		2	4	
7	Примеры решения двумерных термоупругих задач.	8	11,12	4		4		2	7	
	Итого:	8	12	24		24		9	51	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	Термодинамические основы термоупругости.	Основные положения термодинамики необратимых процессов в связи с термоупругим деформированием твердого тела. Понятие несвязанной задачи термоупругости. Начальные и граничные условия, распределение температуры по поверхности тела, плотность теплового потока, закон конвективного теплообмена между поверхностью тела и средой.	4
2	Основные понятия и положения классической термоупругости.	Задача термоупругости. Основные уравнения термоупругости. Соотношения Дюгамеля – Неймана. Эффект связанности. Несвязанная статическая задача. Постановка задачи термоупругости в перемещениях. Аналогия с силовыми воздействиями. Постановка задачи термоупругости в напряжениях.	4
3	Постановка задач термоупругости	Уравнения равновесия, граничные условия, уравнения сплошности в напряжениях. Многосвязные тела. Условия однозначности перемещений.	4
4	Плоские задачи термоупругости	Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Соотношения между напряжениями и деформациями. Решение плоской задачи термоупругости в перемещениях. Термоупругий потенциал перемеще-	4

		ний. Решение плоской задачи термоупругости в напряжениях.	
5	Температурные поля, не вызывающие напряжения	Температурные поля, не вызывающие напряжений, закон теплопроводности Фурье.	2
6	Плоские задачи термоупругости в случае многосвязных тел.	Условия однозначности перемещений. О характере зависимости термоупругих напряжений и перемещений от физико-механических характеристик материала.	2
7	Примеры решения двумерных термоупругих задач.	Плоские задачи термоупругости для тел с трещинами. Некоторые плоские задачи неоднородной термоупругости.	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	Термодинамические основы термоупругости.	Методы решения задач теплопроводности. Примеры решения задач теплопроводности. Задача о стационарном осесимметричном распределении температуры в длинном цилиндре. Задача о стационарном центральносимметричном распределении температуры в сферической оболочке. Стационарное температурное поле в многослойных конструкциях. Примеры определения температурных полей в элементах конструкций и машин. Температурные поля при переменном коэффициенте теплопроводности. Нестационарные задачи теплопроводности.	4
2	Основные понятия и положения классической термоупругости.	Одномерные задачи теории термоупругости. Разрешающие дифференциальные уравнения в цилиндрических и сферических координатах.	4
3	Постановка задач термоупругости	Граничные условия при решении задачи термоупругости в напряжениях и перемещениях. Смешанные граничные условия в задаче термоупругости.	4
4	Плоские задачи термоупругости	Термоупругие напряжения в полом цилиндре и толстостенной сферической оболочке при изменении температуры по радиусу. Термоупругие напряжения в многослойных толстостенных оболочках.	4
5	Температурные поля, не вызывающие напряжения	Термоупругие напряжения при переменных физико-механических характеристиках.	2
6	Плоские задачи термоупругости в случае многосвязных тел.	Интегральные уравнения в плоских задачах термоупругости для многосвязной области с отверстиями и трещинами.	2
7	Примеры решения двумерных термоупругих задач.	Температурные напряжения в неоднородном бетонном цилиндре. Квазистационарные задачи. Температурные напряжения в бесконечном цилиндре при мгновенном выделении тепла. Температурные напряжения в беско-	4

		нечном массиве при взрыве в сферической полости.	
--	--	--	--

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	Термодинамические основы термоупругости.	Методы разделения переменных, интегральные преобразования – в решении уравнений теплопроводности .	10
2	Основные понятия и положения классической термоупругости.	Вариационные уравнения термоупругости. Теорема о взаимности работ.	12
3	Постановка задач термоупругости.	Изучение всех типов граничных условий и краевых задач в классической теории упругости. Повторение материала по методам решения уравнений в частных производных.	12
4	Плоские задачи термоупругости.	Повторение материала по плоской задаче классической теории упругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние в примерах.	8
5	Температурные поля, не вызывающие напряжения.	Примеры температурных полей, не создающих напряжённое состояние.	2
6	Плоские задачи термоупругости в случае многосвязных тел.	Задачи теплопроводности и термоупругости для диска и пластинки с различным количеством, сочетанием и расположением отверстий или трещин.	4
7	Примеры решения двумерных термоупругих задач.	Плоские задачи термоупругости в газотурбостроении.	7

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 теории термоупругости» 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 прикладных задач теории термоупругости с применением современного вычислительного аппарата. Необходима выработка первичных навыков перевода реальной задачи на математический язык, выбор нужного математического 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
ПК-1	+	+	+	+	+	+	+
ПК-29	+	+	+	+	+	+	+

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 №1	Коллоквиум №2		
1	2	3	4	5	6
ПК-1	31	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+
	Н1		+	+	+
ПК-29	32	+	+	+	+
	33	+	+	+	+
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*

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*

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31	Обучающийся не знает значительной части основных понятий и положений классической термоупругости, допускает существенные ошибки при использовании терминов, относящихся к проблеме.	Теоретическое содержание курса основ термоупругости освоено полностью, обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
У1	Не умеет самостоятельно ставить начальные и граничные условия задач, использовать основные уравнения термоупругости в напряжениях и перемещениях. Обучающийся допускает существенные ошибки; необходимые практические компетенции не сформированы.	Обучающийся уверенно ставит начальные и граничные условия задач, правильно использует основные уравнения термоупругости в напряжениях и перемещениях, не допуская существенных неточностей в решении. Все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое, необходимые практические компетенции в основном сформированы.
Н1	Обучающийся не владеет навыками решения плоских задач термоупругости, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы или не выполняет совсем. Не демонстрирует навыки самостоятельной работы.	Обучающийся владеет необходимыми навыками решения плоских задач термоупругости. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Анализирует полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.
32	Обучающийся не продемонстрировал знаний о реальных областях применения решений термоупругих задач.	Знания о реальных областях применения решений термоупругих задач продемонстрированы. Студент не допускает существенных неточностей при ответе на вопрос.
33	Не знает физической сущности получаемых результатов при решении задач термоупругости.	Знает физическую сущность получаемых результатов при решении задач термоупругости; последовательно и логически стройно излагает материал.

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. Расчетно-графические работы по курсу не предусмотрены.

В течение всего обучения *ведется оценка текущей активности* обучающихся на основе:

- активности участия в занятиях и откликов на проблемы и предложения сокурсников;
- внятного изложения и восприятия вопросов по теме при консультировании;
- творческого подхода к изучению материала – например, самостоятельный;
- поиска источников, конструктивных предложений и др.;
- качества выполнения учебных заданий (с учетом откликов на эти задания);
- соблюдения графика выполнения учебных заданий (своевременное успешное прохождение коллоквиумов).

Контрольные мероприятия проводятся в форме коллоквиумов. Контролируется самостоятельная работа по подготовке к коллоквиуму - конспектирование дополнительных аспектов текущих разделов, выполнение теоретических выкладок или ручного счета (если необходимо). При подготовке к коллоквиуму рекомендуется пользоваться записями, сделанными на лекционных и практических занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. При опросах студенты должны показать понимание цели и физического смысла решенной теоретической или практической задачи. Необходимо продемонстрировать и пояснить математическую и физическую модель решенной задачи, участвующие в выражениях величины с указанием единиц измерений; объяснить алгоритм метода, выбранный для решения поставленной математической задачи; проанализировать результат решения задачи.

Коллоквиум проходит в устной форме. Но это не исключает письменной формы изложения знаний студентами. По итогам проведенного коллоквиума знания студента оцениваются словами: «зачтено» или «не зачтено».

Примерные вопросы для коллоквиумов.

Коллоквиум №1.

1. Основные положения термодинамики необратимых процессов.
2. Понятие несвязанной задачи термоупругости.
3. Начальные и граничные условия.
4. Закон конвективного теплообмена между поверхностью тела и средой.
5. Методы решения задач теплопроводности.
6. Методы разделения переменных, интегральные преобразования – в решении уравнений теплопроводности.
7. Задача термоупругости.
8. Основные уравнения термоупругости.
9. Соотношения Дюгамеля – Неймана.
10. Эффект связанности.
11. Несвязанная статическая задача.

Коллоквиум №2.

1. Плоская деформация.
2. Плоское напряженное состояние.

3. Соотношения между напряжениями и деформациями.
4. Решение плоской задачи термоупругости в перемещениях.
5. Термоупругий потенциал перемещений.
5. Решение плоской задачи термоупругости в напряжениях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

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

Промежуточная аттестация состоит в сдаче зачета в устной форме.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце восьмого семестра и завершает изучение данной дисциплины.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

Вопросы к зачёту:

1. Основные уравнения теории упругости в индексных обозначениях.
2. Работа деформации.
3. Основные понятия классической теории термоупругости.
4. Понятие об обратимых и необратимых процессах.
5. Несвязанная задача термоупругости.
6. Уравнение теплопроводности. Начальные и граничные условия.
7. Методы решения задач теплопроводности.
8. Стационарное температурное поле в многослойных конструкциях.
9. Примеры определения температурных полей в элементах конструкций и машин.
10. Температурные поля при переменном коэффициенте теплопроводности.
11. Нестационарные задачи теплопроводности.
12. Основные уравнения термоупругости.
13. Постановка задачи термоупругости в перемещениях.
14. Постановка задачи термоупругости в напряжениях.
15. Плоская задача термоупругости. Плоская деформация.
16. Плоское напряженное состояние.
17. Плоская задача термоупругости в случае многосвязных тел.
18. Условия однозначности перемещений.
19. Температурные поля, не вызывающие напряжения.
20. Примеры плоских термоупругих задач.

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 зачётные 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	Основы теории термоупругости	Варданян Г.С., Андреев В.И., Атаров Н.М., Горшков А.А. Соппротивление материалов с основами теории упругости и пластичности : учебник для вузов/ – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Инфра-М, 2013. – 637 с.	205	20
2	Основы теории термоупругости	Атаров Н.М., Варданян Г.С., Горшков А.А., Леонтьев А.Н. Соппротивление материалов. Учеб. пособие. ч.3. – М.: МГСУ, 2010. –73с.	113	20
3	Основы теории термоупругости	Кудинов В.А., Карташов Э.М., Стефанюк Е.В.. Техническая термодинамика и теплопередача. Учебник для бакалавров. 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. – 566 с.	50	20
<i>Дополнительная литература:</i>				
НТБ НИУ МГСУ				
1	Основы теории термоупругости	Кудинов В.А., Карташов Э.М., Калашников А.В. Аналитические решения задач тепломассопереноса и термоупругости для многослойных конструкций: уч. пособие. для вузов/ – М.: Высш. шк., 2005. – 430 с.	13	20
2	Основы теории термоупругости	Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики: для техн. вузов / – Изд. 3-е, испр. и доп.: Книжный мир, Профессия, 2006. – 327 с.	6	20

3	Основы теории термоупругости	Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: учеб. пособие / – Лань, 2010. – 608 с.	200	20
4	Основы теории термоупругости	Андреев В.И., Астахова А.Я., Ильяшенко А.В., Кошелева Е.Л., Кузнецов С.В., Леонтьев А.Н., Леонтьева И.Г, Фролова И.И. Основы теории упругости в примерах, задачах и тестах: учеб. пособие/– М., МГСУ, 2011. – 79 с.	24	20

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.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии	Степень обеспеченности (%)
1	Термодинамические основы термоупругости.	Основные положения термодинамики необратимых процессов в связи с термоупругим деформированием твердого тела. Начальные и граничные условия.	Слайд - презентация	50%
2	Основные понятия и положения классической термоупругости.	Основные уравнения термоупругости. Соотношения Дюгамеля – Неймана. Эффект связанности. Несвязанная статическая задача. Постановка задачи термоупругости в перемещениях.	Слайд - презентация	60%
3	Постановка задач термоупругости	Уравнения равновесия, граничные условия, уравнения сплошности в напряжениях. Многосвязные тела.	Слайд - презентация	40%
4	Плоские задачи термоупругости	Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Решение плоской задачи термоупругости в перемещениях. Решение плоской задачи термоупругости в напряжениях.	Слайд - презентация	50%
5	Температурные поля, не вызывающие напряжения	Температурные поля, не вызывающие напряжений, закон теплопроводности Фурье.	Слайд - презентация	25%
6	Плоские задачи термоупругости в случае многосвязных тел.	О характере зависимости термоупругих напряжений и перемещений от физико-механических характеристик материала.	Слайд - презентация	30%
7	Примеры решения двумерных термоупругих задач.	Плоские задачи термоупругости для тел с трещинами. Некоторые плоские задачи неоднородной термоупругости.	Слайд - презентация	30%

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 «Основы теории термоупругости» 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 / 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 15.03.03 «Прикладная механика».