

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

УТВЕРЖДАЮ

Председатель МК
_____ Леонтьев А.Н.

« __ » _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Основы механики композитов»

Уровень образования

бакалавриат

Направление подготовки/специальность

15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль)
программы

Математическое и компьютерное
моделирование механических систем и
процессов
(академический бакалавриат)

г. Москва
2015 г.

1. Фонд оценочных средств – неотъемлемая часть нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения студентами основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы механики композитов» утвержден на заседании кафедры Сопротивления материалов.

Протокол № от « 31 » августа 2015г.

3. Срок действия ФОС: 2015/2016 учебный год.

(2012г.г.)

1. Структура дисциплины (модуля)

Разделы теоретического обучения

№	Наименование раздела теоретического обучения
1	Виды, принципы и способы создания композиционных материалов и конструкций. Упруго-прочностные свойства композитов.
2	Композиционные материалы на основе поли мерных матриц и ориентированных армирующих волокон.
3	Способы и режимы испытаний полимерных образцов. Основные уравнения механики изотропной полимерной среды
4	Задачи технологической механики жестких полимеров. Усадка и неоднородное твердение. Температурные напряжения в полимерах
5	Плоское напряженное состояние и изгиб жестких полимеров, применяемых в качестве матриц в композитах.
6	Взаимодействие полимерной матрицы с армирующими волокнами. Смачивание и адгезия. Дискретные модели композитов.
7	Условия монолитности армированных пластиков.
8	Уравнения связи и система уравнений механики при плоском напряженном состоянии монолитных армированных пластиков.
9	Постоянные упругой деформаций монолитных армированных пластиков. Сравнение вычисленных и экспериментальных значений констант. Квазистатическое растяжение.

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы – освоение компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) – получение знаний, умений, навыков.

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 виды принципы, цели создания композиционных материалов, имеет представление об адгезии, распознает матрицу и наполнитель; имеет представление о прочности адгезионной связи и владеет методами ее оценки, о двух уровнях исследования и математического описания физико-механического поведения композитов – на микроуровне (дискретные модели) и на уровне сплошной анизотропной среды.	31

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
		Умеет применять основные уравнения теории упругости изотропных сплошных сред, определять условия на границе двух различных сред.	У1
-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	Знает методы определения внутренних усилий, напряжений, деформаций, перемещений, в простейших одномерных моделях композитов. Имеет представление о температурных напряжениях и неупругих (релаксационных) деформациях полимеров и композитов.	32
		Умеет применить свои знания для расчета основных физико-механических параметров композита (модулей Юнга, коэффициентов Пуассона, коэффициентов линейного температурного расширения) для анизотропных и изотропных моделей армированных и дисперснонаполненных полимеров с использованием соответствующего математического аппарата, современных интернет технологий и современных вычислительных комплексов (Microsoft Excel, Mathcad, Matlab, Abacus или Ansys).	У2
		Имеет навыки в привлечении полученных знаний, на основе выбранного математического аппарата, для решения задач о совместной работе и напряженно-деформированном состоянии составных элементов конструкций с применением анизотропных композитов.	Н2
-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 выступления с докладами, способами подготовки презентаций и изложения результатов исследований в форме докладов и статей.	Н3

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

3.1. 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
ПК-1	+	+	+	+					
ПК-8				+	+	+	+	+	+
ПК-10			+			+	+	+	+

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

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Устный опрос	Коллоквиум	Зачет	
1	2	3	4	5	6
ПК-1	31	+		+	+
	У1	+		+	+
ПК-8	32		+	+	+
	У2		+	+	+
	Н2			+	+
ПК-10	Н3	+	+		+
ИТОГО		+	+	+	+

3.2.1. *Описание показателей и форм оценивания компетенций*

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

Экзамен/Дифференцированный зачет учебным планом не предусмотрены.

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

Курсовая работа/проект учебным планом не предусмотрены.

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

Критерии оценивания:

- правильность ответа на вопрос,
- правильность выполнения заданий,
- значимость допущенных ошибок
- полнота выполнения учебных заданий.

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
З1 З2	Не знает значительной части программного материала: основных принципов, целей создания композиционных материалов; не имеет представление об адгезии, матрице и наполнителе; не имеет представление о прочности адгезионной связи и методов ее оценки, не знает способов и режимов испытания полимерных образцов, основных уравнений механики изотропной полимерной среды, задач технологической механики жестких полимеров.	Обучающийся твердо знает материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. Знает методы определения внутренних усилий, напряжений, деформаций, перемещений в простейших одномерных моделях композитов; имеет представление о температурных напряжениях и неупругих (релаксационных) деформациях полимеров и композитов.
У1 У2	Неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы по применению основных уравнений теории упругости изотропных сплошных сред, по определению условия на границе двух различных сред, затрудняется в применении методов оценки прочности адгезионной связи, для расчета основных физико-механических параметров композита.	Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, не допуская существенных неточностей, выполняет практические работы. Умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний по расчету основных физико-механических параметров композита (модулей Юнга, коэффициентов Пуассона, коэффициентов линейного температурного расширения) для анизотропных и изотропных моделей армированных и дисперснонаполненных полимеров с использованием соответствующего математического аппарата, современных интернет технологий и современных вычислительных комплексов (Microsoft Excel, Mathcad, Matlab, Abacus или Ansys).
Н2 Н3	Не имеет навыков в освоении практических задач, особенностей расчета двух уровней исследования и математического описания физико-механического поведения композитов.	Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, с привлечением полученных знаний, на основе выбранного математического аппарата. Подготовлена презентация темы, выбранной студентом, которая демонстрирует умение грамотно излагать и анализировать результаты

	исследований.
--	---------------

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

3.3.1. Текущий контроль

Вопросы для самоконтроля при подготовке к устному опросу.

1. Основной принцип создания композита, наполнители и матрицы. Дисперсные и волокнистые наполнители.
2. Технологии создания композиционных материалов.
3. Свойства компонент, их реализация в композите и получение новых свойств.
4. Свойства различных волокон и полимерных матриц (адгезивов или связующих).
5. Пучки волокон и микропластик. Упруго – прочностные свойства композитов.
6. Анизотропия свойств армированных полимеров.
7. Достоинства и недостатки композитов с полимерной матрицей.
8. Полимерные матрицы, строение. Физические компоненты деформации полимерной среды.
9. Методы расчета упругих характеристик. Формулы смеси.
10. Основные методы и режимы испытаний жестких полимеров. Растяжение с постоянной скоростью деформации.
11. Ползучесть. Релаксация напряжений. Связь между напряженным, деформированным состоянием полимерной среды и временем.
12. Упругие, остаточные и высокоэластические деформации.

Студенты готовятся к коллоквиуму по следующим темам.

№№	Вопросы к коллоквиуму
1	Расчет упругих констант дисперсно наполненного и армированного полимера
2	Расчет релаксационных констант армированного полимера
3	Расчет температурных напряжений в полимере
4	Определение упругих констант тонкой полимерной прослойки.
5	Расчет температурных напряжений в дисперсно наполненном композите
6	Расчет упругих констант дисперсно наполненного полимера с учетом размера частиц
7	Расчет температурных напряжений в слоистом композите
8	Расчет упругих характеристик слоистой структуры
9	Расчет термоупругих констант однонаправлено армированного полимера

модулей Юнга, коэффициентов Пуассона и коэффициентов линейного температурного расширения.

Обучающимся предлагают темы для докладов, которые они представляют в форме презентаций с обстоятельным изложением темы, содержащим элементы научного исследования. Одну тему могут разрабатывать несколько студентов, рассматривая разные типы задач.

Темы докладов для самостоятельного научного исследования:

1. Расчет термоупругих констант дисперсно наполненного полимера на модели регулярного композита с кубическими частицами.
2. Расчет с привлечением метода контактного слоя упругих констант (модуля Юнга) дисперсно наполненного полимера на модели регулярного композита с кубическими частицами. Влияние размера частиц.
3. Расчет методом контактного слоя передачи усилий в однонаправлено армированной матрице от цельного волокна к разорванному.
4. Ремонт зданий с помощью композитов - армированных полимеров. Расчет неоднородного напряженного состояния системы балка – предварительно натянутый композит (одномерная задача). Идеи по ликвидации изгиба балки углепластиком.

3.3.2. Промежуточная аттестация

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

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

Вопросы к зачету – базовый уровень.

1. Основные виды композитов и способы их подразделения и получения.
2. Упруго – прочностные свойства композитов.
3. Армированные полимеры. Свойства армирующих волокон. Напряжения и деформации.
4. Армированные полимеры. Полимерные матрицы, строение. Физические компоненты деформации полимерной среды.
5. Свойства армирующих волокон. Напряжения и деформации.
6. Основные методы и режимы испытаний жестких полимеров. Растяжение с постоянной скоростью деформации. Ползучесть. Релаксация напряжений.
7. Связь между напряженным и деформированным состоянием полимерной среды. Упругие, остаточные и высокоэластические деформации.
8. Напряжения в процессе твердения. Механические явления при фронтальном твердении.
9. Температурные напряжения и релаксационные явления в полимерах. Эксперимент и теория.
10. Основные уравнения механики гомогенной изотропной полимерной среды. Линеаризованные уравнения связи (конституционные соотношения). Плоское напряженное состояние.
11. Дискретные модели композитов. Критерии прочности. Концентрация напряжений. Метод контактного слоя для расчета неоднородного распределения напряжений на границе раздела матрица – наполнитель.
12. Декартовы и полярные координаты. Растяжение и ползучесть полимерной трубы. Чистый изгиб стержня прямоугольного сечения.

Вопросы к зачету – *продвинутый уровень.*

1. Прочность адгезионной связи. Связь прочности армированных пластиков с прочностью волокон и границы раздела (адгезионной прочностью).
2. О совместности работы волокна и полимерной матрицы в композите. Анализ краевого эффекта. Об оптимальном содержании связующего. О приближенных выражениях условий монолитности.
3. Элементарный анизотропный слой параллельной структуры. Слой однонаправленной структуры. Общая форма уравнений связи ортотропного пластика. Основные уравнения при плоском напряженном состоянии анизотропного пластика.
4. Общие соотношения для констант упругой деформации ортотропного пластика. Одноосное растяжение и сжатие анизотропных пластиков в произвольном направлении.
5. Особенности термоупругого поведения слоистых структур. Физические причины и математическое описание.

3.4. 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 ФГБОУ ВО 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.

Курсовая работа/ проект учебным планом не предусмотрены.

Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации в форме зачёта

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача вопросов к промежуточной аттестации	1 неделя семестра	На лекциях, по интернет.	Ведущий преподаватель
Консультации	Еженедельно семестра	На групповой консультации	Ведущий преподаватель
Промежуточная аттестация	Последняя неделя семестра.	Письменно, по билетам.	Ведущий преподаватель.
Формирование оценки	На аттестации	В соответствии с критериями	Ведущий преподаватель.

4. Фонд оценочных средств для мероприятий текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

4.1. Состав фонда оценочных средств для мероприятий текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости включает в себя:

- материалы для проведения текущего контроля успеваемости
 - вопросы для проведения фронтального опроса по разделам дисциплины;
 - вопросы к коллоквиуму;
 - темы докладов;
- перечень компетенций и их элементов, проверяемых на каждом мероприятии текущего контроля успеваемости;
 - систему и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости
 - описание процедуры оценивания.

4.2. Система и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости

Для оценивания устного опроса, коллоквиума возможно использовать следующие критерии оценивания:

Код показателя оценивания	Не зачтено	Зачтено
Знания	Литературными источниками для изучения темы являются только краткие записи лекций, не отвечающие необходимому освоению темы.	Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы. Из ответа студента следует, что использованы литературные источники из рекомендованного библиографического списка и другие источники по рассматриваемому вопросу, основные понятия проблемы изложены полно и глубоко, отмечена грамотность и культура изложения.
Умения	В основном даны не правильные ответы на все поставленные вопросы, обучающийся слабо представляет характер математической модели для реализации проблемы.	Материал систематизирован и структурирован; грамотно представлена математическая модель и ее реализация с использованием соответствующего математического аппарата, сделаны обобщения и научный анализ проблемы, аргументированы основные выводы продемонстрирована самостоятельность суждений.

Для оценивания выполнения доклада_возможно использовать следующие критерии оценивания:

Оценка	Характеристики действий обучающегося
Отлично	Обучающийся представил исчерпывающие и обоснованные ответы на все аспекты темы, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал решение профессиональной задачи, применяя профессиональные понятия, литературные источники, продемонстрировал умение использовать соответствующий математический аппарат, современные интернет технологии и современные вычислительные комплексы (Microsoft Excel, Mathcad, Matlab, Abacus или Ansys).
Хорошо	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно изложил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия, ответы на вопросы в основном были краткими, но не всегда четкими.
Удовлетворительно	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия, на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы.
Неудовлетворительно	Представлены в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной глубины и математического обоснования решения практической задачи.

4.3. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача задания (вопросов)	1 неделя семестра	На практическом занятии.	Ведущий преподаватель
Консультации по темам устного опроса, коллоквиума	2-12 неделя семестра	На практических занятиях.	Ведущий преподаватель, обучающийся
Контроль хода выполнения задания	2-12 неделя семестра	На практических занятиях, через интернет, выставление процента выполнения.	Ведущий преподаватель
Подготовка к устному опросу, коллоквиуму	2-12 неделя семестра	Дома, в учебном классе, вне занятий.	Обучающийся, группа обучающихся
Устный опрос, коллоквиум	5 неделя, 12 неделя семестра	На групповых консультациях.	Ведущий преподаватель, обучающийся (лично)
Презентация темы доклада	13 неделя семестра	Вне занятий, на консультации.	Ведущий преподаватель, обучающийся.
Формирование оценки	На защите	В соответствии со шкалой и критериями оценивания.	Ведущий преподаватель.
Объявление результатов оценки выполненного задания	На защите.	На защите.	Ведущий преподаватель

Перечень приложений:

Методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости

номер приложения	Наименование документов приложения
	<i>Билеты для зачета.</i>
	<i>Бланк для оценки ответа обучающегося экзаменатором</i>
	<i>Варианты тем для докладов.</i>

Критерии оценки	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой				
Умение выполнять задания, предусмотренные программой				
Уровень знакомства с дополнительной литературой				
Уровень раскрытия причинно-следственных связей				
Уровень раскрытия междисциплинарных связей				
Стиль поведения (культура речи, манера общения, убежденность, готовность к дискуссии)				
Качество ответа (полнота, правильность, аргументированность, его общая композиция, логичность)				
Общая оценка				