

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

УТВЕРЖДАЮ

Председатель МК

_____ О.Л. Широкова

«__» _____ 2015г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Механика материалов»

Уровень образования

бакалавриат

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль)
программы

Применение математических методов к
решению инженерных и экономических задач

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 «Механика материалов» утвержден на заседании кафедры «Сопротивление материалов».

Протокол № 1 от « 31 » августа 2015 г.

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

1. Структура дисциплины

Разделы теоретического обучения

№	Наименование раздела теоретического обучения
1	Основные понятия, принципы и гипотезы механики деформируемого твердого тела
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней
3	Центральное растяжение и сжатие стержней.
4	Кручение стержней
5	Внутренние усилия и напряжения в стержнях при изгибе. Расчёт на прочность при изгибе.
6	Определение перемещений в балках, рамах, ломаных и кривых стержнях.
7	Сложное сопротивление стержней.
8	Продольный и продольно-поперечный изгиб стержней.
9	Динамическое действие нагрузок. Прочность материалов при напряжениях, периодически изменяющихся во времени.

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 выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	ПК-9	Знает природу возникновения внутренних сил, напряжений, перемещений и деформаций в стержневых конструкциях при силовом и температурном воздействии, законы изменения указанных величин в зависимости от нагрузки и температуры, физические уравнения связи напряжений с деформациями, физическую причину наступления предельных состояний конструкций.	З1
		Умеет определять внутренние усилия, напряжения, перемещения и деформации в стержневых конструкциях.	У1
		Имеет навыки расчёта стержневых конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.	Н1
готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач,	ПК-10	Знает основные черты модели деформируемого твёрдого тела, правила дифференциального и интегрального исчисления применительно к решению задач механики материалов.	З2

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов		Умеет применять дифференциальное и интегральное исчисление при решении задач механики материалов.	У2
готовностью применять знания и навыки управления информацией	ПК-11	Имеет навыки использования справочной литературы в области механики материалов.	Н3

3. 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-9	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-10	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-11	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

3.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания				Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация		
		Письменные ответы на вопросы	Защита расчётно-графической работы	Зачет	Экзамен	
1	2	3	4	5	6	7
ПК-9	31	+	+	+	+	+
	У1		+	+	+	+

	Н1		+	+	+	+
ПК-10	32	+	+	+	+	+
	У2		+	+	+	+
ПК-11	31	+	+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+	+

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

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Не знает природы возникновения внутренних сил, напряжений, перемещений и деформаций стержневых конструкциях при силовом и температурном воздействии, законы изменения указанных величин в зависимости от нагрузки температуры, физические уравнения связи напряжений деформациям, физическую причину наступления предельных состояний конструкций.	Имеет представление о природе возникновения внутренних сил, напряжений, перемещений и деформаций стержневых конструкциях при силовом и температурном воздействии, законах изменения указанных величин в зависимости от нагрузки температуры, физические уравнения связи напряжений деформациям, физической причине наступления предельных состояний конструкций.	Делает несущественные ошибки при ответе на вопросы, связанные с природой возникновения внутренних сил, напряжений, перемещений и деформаций стержневых конструкциях при силовом и температурном воздействии, законами изменений указанных величин в зависимости от нагрузки температуры, физическими уравнениями связи напряжений деформациям, физической причиной наступления предельных состояний	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал и уверенно отвечает на вопросы, связанные с природой возникновения внутренних сил, напряжений, перемещений и деформаций стержневых конструкциях при силовом и температурном воздействии; твёрдо и глубоко знает законы изменения указанных величин в зависимости от нагрузки и температуры. Безошибочно записывает физические уравнения связи напряжений с деформациям. Глубоко понимает физическую причину наступления предельных состояний конструкций.

			конструкций.	
У1	Не умеет определять внутренние усилия, напряжения, перемещения и деформации стержневых конструкциях	Умеет определять внутренние усилия, напряжения, перемещения и деформации стержневых конструкциях только для простых расчётных схем.	При определении внутренних усилий, напряжений, перемещений и деформаций стержневых конструкциях допускает несущественные ошибки	Умеет определять внутренние усилия, напряжения, перемещения и деформации стержневых конструкциях для расчётных схем любой сложности.
Н1	Не умеет осуществлять расчёт стержневых конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.	Имеет представление о расчёте стержневых конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость	Имеет навыки расчёта стержневых конструкций простой расчётной схемой на прочность, жёсткость и устойчивость.	Имеет навыки расчёта стержневых конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость для расчётных схем любой сложности
32	Не знает основных черт модели деформируемого твёрдого тела, правил дифференциального и интегрального исчисления применительно к решению задач механики материалов.	Имеет представление об основных чертах модели деформируемого твёрдого тела, правила дифференциального и интегрального исчисления применительно к решению задач механики материалов.	Делает несущественные ошибки при ответе на вопросы, связанные с описанием модели деформируемого твёрдого тела, правилами дифференциального и интегрального исчисления применительно к решению задач механики материалов.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал и уверенно отвечает на вопросы об основных чертах модели деформируемого твёрдого тела, применению правил дифференциального и интегрального исчисления при решении задач механики материалов.
У2	Не умеет применять дифференциальное и интегральное	Умеет применять дифференциальное и интегральное исчисление при	При применении дифференциального и интегрального исчисления при	Умеет применять дифференциальное и интегральное исчисление при решении широкого

	исчисление при решении задач механики материалов.	решении ограниченного круга задач механики материалов.	решении широкого круга задач механики материалов допускает несущественные ошибки	круга задач механики материалов.
НЗ	Не имеет навыки использования ограниченного круга справочной литературы в области механики материалов.	Не уверенно пользуется справочной литературой в области механики материалов.	Имеет навыки использования ограниченного круга справочной литературы в области механики материалов.	Имеет устойчивые навыки использования широкого круга справочной литературы в области механики материалов.

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

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект не предусмотрены

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

Учебным планом зачет не предусмотрен

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

Контролируется посещение лекций и практических занятий, выполнение и защита расчетно-графических работ.

1. Расчетно-графические работы.

Назначение расчетно-графических работ.

Расчетно-графические работы составляют часть самостоятельной работы студентов. Они состоят из нескольких задач и предназначены для закрепления учебного материала, излагаемого на лекциях и практических занятиях.

Расчетно-графические работы способствуют развитию у студентов навыков самостоятельного решения задач, поиску оптимальных решений, научного подхода к решению поставленных задач с привлечением INTERNET-ресурсов, умению пользоваться учебной и справочной литературой.

Расчетно-графические работы выдаются преподавателем, проводящим практические занятия в группе, индивидуально каждому студенту. Варианты работ могут быть также получены студентами через сайт кафедры при распечатке титульного листа каждой работы.

Защита расчетно-графических работ.

Защита расчетно-графических работ проходит в виде компьютерного или устного тестирования. Для проведения компьютерного тестирования на кафедре имеется компьютерный класс и большое количество тестов по проверке знаний студентов. Тест по каждой расчетно-графической работе содержит пять вопросов. Для успешной защиты работы студент должен правильно ответить на три вопроса.

Последовательность выполнения расчетно-графических работ:

- проработка учебного материала по теме конкретной задачи по конспекту лекций и практических занятий, а также по учебнику, учебному пособию и методическим указаниям.
- решение задач, входящих в расчетно-графические работы, на черновике с достаточно аккуратным его оформлением.
- проведение консультаций с преподавателем (1-3 консультации на каждую задачу – консультации проводятся во внеаудиторное время);
- исправление ошибок (если они имеются), указанных преподавателем во время консультаций.
- оформление каждой расчетно-графической работы в виде пояснительной записки, содержащей расчетный и графический материал. Работы аккуратно оформляются от руки или в виде компьютерного набора на листах формата А-4;
- получение подписи преподавателя с указанием даты.

2. Подготовка студентами письменных ответов на вопросы по разделам дисциплины №№4 и 9.

Примеры вопросов:

1. Какой вид сопротивления стержня называется кручением?
2. Какое внутреннее усилие возникает в стержне при кручении и как оно направлено?
3. Что такое жёсткость стержня при кручении?
4. Запишите формулу, по которой определяется касательное напряжение при кручении круглого стержня.
5. Запишите условие прочности круглого стержня при кручении.
6. Что понимают под динамической нагрузкой?
7. Сформулируйте принцип Даламбера.
8. Что такое динамический коэффициент.
9. Что понимают под усталостью материала конструкции?
10. Что понимают под циклом напряжений?
11. Какие факторы влияют на предел выносливости стали?

3.3.2. Промежуточная аттестация

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

2 семестр

Вид и форма аттестации – экзамен.

Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса и задачу.

Вопросы к экзамену:

Базовый уровень:

1. Курс “Механика материалов” – основные задачи, гипотезы, предположения. Расчетная схема, классификация нагрузок.
2. Общий случай напряженного состояния – внутренние усилия и напряжения.
3. Метод сечений.

4. Центральное растяжение-сжатие стержня. Определение внутренних усилий и напряжений. Построение эпюр продольных сил “N” и нормальных напряжений “ σ ”.
5. Центральное растяжение-сжатие стержня. Напряжения в поперечном сечении. Напряжения на наклонной площадке.
6. Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения - сжатия пластичного материала.
7. Диаграмма растяжения-сжатия хрупкого материала.
8. Аппроксимация диаграмм. Диаграмма Прандтля.
9. Главные площадки и главные напряжения.
10. Определение напряжений в сечениях круглых стержней при кручении. Определение углов закручивания. Расчёт круглых стержней на прочность и жёсткость при кручении.
11. Плоский прямой изгиб. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом “M”, поперечной силой “Q” и нагрузкой “q”.
12. Плоский прямой изгиб. Формулы и эпюры нормальных напряжений в поперечных сечениях балки. Формулы и эпюры касательных напряжений в поперечных сечениях балки.
13. Методы расчета на прочность при изгибе. Подбор сечения балки при изгибе.
14. Вывод дифференциального уравнения изогнутой оси балки 2-го порядка.
15. Граничные условия в балках.
16. Интегральная формула для определения перемещений, метод Мора. Правило Верещагина.
17. Расчет балок на упругом основании. Наиболее широко используемые модели оснований и их особенности. Гипотезы приняты для модели основания Винклера. Особенности расчёта бесконечно длинных балок на упругом основании и балок конечной длины.
18. Внецентренное растяжение-сжатие стержня. Нормальные напряжения в поперечном сечении – формулы и эпюры. Определение положения нулевой линии.
19. Внецентренное растяжение-сжатие стержня. Построение ядра сечения.
20. Косой изгиб балки. Два вида косоугольного изгиба. Формулы и эпюры нормальных напряжений. Положение нулевой линии.
21. Косой изгиб балки. Условие прочности. Подбор сечения.
22. Теории прочности.
23. Продольный изгиб стержня. Вывод формулы Эйлера для определения критической силы. Определение приведенной длины и гибкости стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.
24. Продольный изгиб стержня. Методы расчета на устойчивость. Коэффициент продольного изгиба. Подбор поперечного сечения стержня при расчете на устойчивость.
25. Продольно-поперечный изгиб стержня. Условие прочности и устойчивости.
26. Динамическое действие нагрузок. Напряжения при движении стержня с ускорением, определение динамического коэффициента.
27. Динамическое действие нагрузок. Напряжения при действии нагрузки вдоль оси стержня, определение динамического коэффициента.
28. Прочность материалов при напряжениях, периодически изменяющихся во времени.

Продвинутый уровень:

1. Центральное растяжение-сжатие стержня. Напряжения на наклонной площадке.
2. Диаграмма растяжения-сжатия хрупкого материала.
3. Аппроксимация диаграмм. Диаграмма Прандтля.

4. Главные площадки и главные напряжения.
5. Плоский прямой изгиб. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом “ M ”, поперечной силой “ Q ” и нагрузкой “ q ”.
6. Вывод дифференциального уравнения изогнутой оси балки 2-го порядка.
7. Граничные условия в балках.
8. Расчет балок на упругом основании. Наиболее широко используемые модели оснований и их особенности. Гипотезы приняты для модели основания Винклера. Особенности расчёта бесконечно длинных балок на упругом основании и балок конечной длины.
9. Продольный изгиб стержня. Вывод формулы Эйлера для определения критической силы.
10. Динамическое действие нагрузок. Напряжения при действии нагрузки вдоль оси стержня, определение динамического коэффициента.
11. Прочность материалов при напряжениях, периодически изменяющихся во времени.

Тематика экзаменационных задач.

Базовый уровень.

1. Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений в стержнях переменного сечения при осевом растяжении и сжатии. Расчёт на прочность.
2. Построение эпюр внутренних усилий в балках при изгибе.
3. Расчёт на прочность балок при изгибе.
4. Определение перемещений в балке при изгибе и методом Мора. Расчёт на жёсткость.
5. Расчёт на прочность при плоском косом изгибе.
6. Расчёт на прочность при внецентренном сжатии.
7. Расчёт на устойчивость при продольном изгибе.

Продвинутый уровень.

1. Определение абсолютных деформаций стержня и построение эпюр перемещений сечений стержня при осевом растяжении и сжатии. Расчёт на жёсткость.
2. Построение эпюр внутренних усилий в рамах при изгибе.
3. Определение перемещений в балке при изгибе методом начальных параметров.
4. Расчёт на прочность при пространственном косом изгибе.
5. Расчёт на прочность и устойчивость при продольно-поперечном изгибе.

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 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 экзамена 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 и экзамену студент, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем по окончании зачета и экзамена 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.

Процедура проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача вопросов к экзамену	16 неделя семестра	На практическом занятии	Ведущий преподаватель
Консультации	18 неделя семестра, в сессию	На групповой консультации	Ведущий преподаватель
Экзамен	В сессию	Устно по билетам	Ведущий преподаватель
Формирование оценки	На экзамене	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
- перечень компетенций и их элементов, проверяемых на каждом мероприятии текущего контроля успеваемости;
- система 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 оценки расчётно-графической работы используем следующие критерии:

Код показателя оценивания	Не зачтено	Зачтено
Знания	<ul style="list-style-type: none"> ● Обучающийся не знает значительной части теоретического курса. ● Предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены частично, качество их выполнения достаточно низкое. ● Обучающийся путается в материале, отвечает нечетко, без всякой логической последовательности, допуская существенные неточности в ответе на вопрос. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Теоретическое содержание курса освоено полностью. ● Все предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. ● Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
Умения	<ul style="list-style-type: none"> ● Не умеет определять усилия, напряжения, перемещения и деформации в стержневых конструкциях. ● Обучающийся не умеет анализировать полученные результаты. ● Необходимые практические компетенции не сформированы. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Обучающийся умеет определять усилия, напряжения, перемещения и деформации в стержневых конструкциях. ● Обучающийся анализирует полученные результаты. ● Необходимые практические компетенции в основном сформированы.
Навыки	<ul style="list-style-type: none"> ● Не имеет навыка использования справочной литературы в области механики материалов. ● Не умеет осуществлять расчёт стержневых конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Обучающийся имеет навыки использования справочной литературы в области механики материалов. ● Умеет осуществлять расчёт стержневых конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.

Для оценивания письменных ответов на вопросы используются следующие критерии оценивания:

Код показателя оценивания	Не зачтено	Зачтено
Знания	<ul style="list-style-type: none"> ● Не знает природу возникновения внутренних сил, напряжений, перемещений и деформаций в стержневых конструкциях при кручении и для случая балки на упругом основании, законы изменения указанных величин в зависимости от нагрузки. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Не знает природу возникновения внутренних сил, напряжений, перемещений и деформаций в стержневых конструкциях при кручении и для случая балки на упругом основании, законы изменения указанных величин в зависимости от нагрузки.

4.3. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости

Процедура оценивания при проведении текущего контроля в форме защиты расчётно-графической работы

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
----------	-------	----------	---------------

Выдача задания на РГР №1	1 неделя 3-го семестра	На практическом занятии.	Ведущий преподаватель
Контроль выполнения самостоятельной работы по выполнению ргр, консультации	2-4 неделя 3-го семестра	На консультациях	Ведущий преподаватель, обучающийся
Защита РГР №1	5 неделя 3-го семестра	На практических занятиях.	Ведущий преподаватель, обучающийся (лично)
Выдача задания на РГР №2	6 неделя 3-го семестра	На практическом занятии.	Ведущий преподаватель
Контроль выполнения самостоятельной работы по выполнению РГР, консультации	6-16 неделя 3-го семестра	На консультациях	Ведущий преподаватель, обучающийся
Защита РГР №2	17 неделя 3-го семестра	На практических занятиях.	Ведущий преподаватель, обучающийся (лично)

Процедура оценивания при проведении текущего контроля в форме письменного ответа на вопросы:

Действие Выдача вопросов	Сроки 4,17 недели 3-го семестра	Методика На практическом занятии.	Ответственный Ведущий преподаватель
Подготовка письменных ответов на вопросы Формирование оценки	5,18 недели 3-го семестра В течение занятия, на котором были подготовлены ответы	На практическом занятии. На практических занятиях.	Ведущий преподаватель, обучающийся Ведущий преподаватель
Объявление оценки	В течение занятия, на котором были подготовлены ответы	На практических занятиях.	Ведущий преподаватель

Приложения

Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

Номер приложения	Наименование документов приложения
1	Билеты к экзамену
2	Задания к расчётно-графическим работам
3	Бланк для оценки ответа обучающегося экзаменатором