

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	Механика материалов и основы конструирования

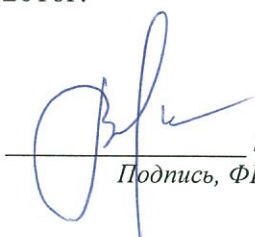
Код направления подготовки / специальность	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2016

Разработчики:

должность	ученая степень, учёное звание	ФИО
Доцент	К.т.н., доцент	Пашков А.В.
Доцент	К.т.н., доцент	Степанов Р.Н.
Ст. преподаватель	К.т.н., доцент	Александровский М.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Строительной и теоретической механики, Протокол № 4 от «09» ноября 2016г.

Заведующий кафедрой


/Мондрус В.Л. /
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией,
Протокол № 2 от «14» ноября 2016г.

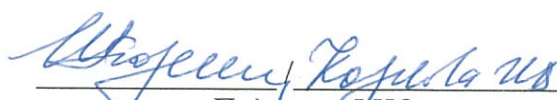
Председатель (зам. председателя)
методической комиссии


/Самченко С.В./
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

_____ дата


Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Механика материалов и основы конструирования» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в областимеханического взаимодействия, равновесия и движения твёрдых материальных тел, создающих базу для изучения последующих профессиональных дисциплин. Изучение курса способствует расширению научного кругозора, повышению общей культуры, развитию мышления и становлению мировоззрения.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 28.03.03.«Наноматериалы» (уровень образования - бакалавриат).

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

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
Способность применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме необходимом в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1	Знает: <ul style="list-style-type: none"> - основные закономерности механического движения и механического взаимодействия. - современное состояние механики твердого деформируемого тела и перспективные направления ее развития. 	З1
		Умеет: <ul style="list-style-type: none"> - приводить к математической формулировке задачи механики абсолютно твердого тела. - применять на практике стандартные методы расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. - подбирать сечений наиболее распространенных типов элементов строительных конструкций. 	У1
		Имеет навыки: <ul style="list-style-type: none"> - дальнейшего изучения вопросов механики, выходящих за рамки механики абсолютно твердого и деформируемого тела. 	Н1

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

Дисциплина «Механика материалов и основы конструирования» относится к вариативной части Блока I «Дисциплины/Модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 28.03.03. «Наноматериалы»

(уровень образования - бакалавриат), профиль «Композиционные и функциональные наноматериалы» Дисциплина является обязательной к изучению. Дисциплина обеспечивает логическую связь между физикой и математикой, применяя математический аппарат к описанию и изучению физических явлений.

Изучение дисциплины «Механика материалов и основы конструирования» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин:

- «Математика»,
- «Физика».

Для освоения дисциплины «Механика материалов и основы конструирования» обучающийся должен:

Знать:

- фундаментальные основы геометрии, тригонометрии, векторной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления;
- фундаментальные понятия и основные физические законы движения.
- основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;

Уметь:

- использовать математический аппарат при решении задач механики;
- формулировать физико-математическую постановку задачи исследования;
- пользоваться справочной технической литературой.

Иметь навыки:

- решения задач векторной алгебры и математического анализа.

Дисциплина «Механика материалов и основы конструирования» является предшествующей для освоения следующих дисциплин:

- «Физика твердого тела»,
- «Проектирование композитных наноматериалов».

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

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		в период теор. обучения	в сессию			
					Лабораторный практикум	Практические занятия					
1	Статика абсолютно твердого тела и механической системы.	3	1-8	8	-	8	-	12	10		
2	Основы кинематики и динамики абсолютно твердого тела	3	9-16	8	-	8		10	8	Аудиторная контрольная работа №1	
	Итого:	3		16	-	16	-	22	18	Зачет	
3	Центральное растяжение и сжатие стержней. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	4	1-6	12	-	6		8	14	Аудиторная контрольная работа №2	
4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Внутренние усилия и напряжения при изгибе и кручении стержней.	4	7-15	18	-	8		12	14	РГР (1 часть)	
5	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах.	4	16	2	-	2		4	8	РГР (2 часть)	
	Итого:	4		32	-	16	-	24	36	Экзамен	
	Итого:			48	-	32	-	46	54	Зачет, экзамен	

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

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Статика абсолютно твердого тела и механической системы.	<i>Лекция 1.</i> Введение в механику. Свободные и несвободные тела. Связи и их реакции. Основные понятия и определения статики. Основные аксиомы статики. Момент силы относительно точки и оси.	2
		<i>Лекция 2.</i> Пара сил. Момент пары сил. Теорема о сложении пар сил, расположенных в пересекающихся плоскостях. Теорема о параллельном переносе силы. Теорема о приведении произвольной системы сил к одному центру.	2
		<i>Лекция 3.</i> Необходимые и достаточные условия равновесия системы. Частные случаи. Теорема об эквивалентности системы сил. Эквивалентность пар сил.	2
		<i>Лекция 4.</i> Объёмные и поверхностные силы. Трение. Распределённая нагрузка. Центр параллельных сил. Центр тяжести механической системы и сплошного тела.	2
2	Основы кинематики и динамики абсолютно твердого тела	<i>Лекция 5.</i> Кинематика точки. Координатный способ задания движения точки. Основные законы динамики. Дифференциальное уравнение движения материальной точки. Две основные задачи динамики материальной точки.	2
		<i>Лекция 6.</i> Кинематика поступательного, вращательного и плоскопараллельного движения тела: уравнения движения, угловая скорость и угловое ускорение, скорость и ускорение произвольной точки тела.	2
		<i>Лекция 7.</i> Центр масс механической системы. Количество движения механической системы. Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения механической системы. Дифференциальные уравнение поступательного движения тела.	2
		<i>Лекция 8.</i> Кинетический момент механической системы и твердого тела. Осевые моменты инерции тела. Теорема об изменении кинетического момента. Дифференциальные уравнения вращательного и плоскопараллельного движений тела	2
3	Центральное растяжение и сжатие стержней. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	<i>Лекция 9.</i> Основные свойства твердого деформируемого тела. Цели и задачи изучения курса. Основные гипотезы о свойствах материала. Реальная конструкция и её расчетная схема. Классификация тел по геометрическим параметрам. Внешние воздействия и их классификация.	2
		<i>Лекция 10.</i> Метод сечений для определения напряжений. Внутренние силовые факторы: продольные и поперечные силы, изгибающий и крутящий моменты и соответствующие им виды деформаций. Напряжения: полные, нормальные и касательные. Принцип неизменяемости начальных размеров. Принцип независимости действия сил. Принцип Сен-Венана.	2
		<i>Лекция 11.</i> Центральное растяжение и сжатие прямого стержня. Продольная сила. Эпюра продольных сил. Напряжения и деформации. Напряжения в наклонных сечениях. Закон Гука, модуль упругости, жесткости при растяжении и сжатии. Экспериментальное определение механических характеристик материалов при центральном	2

		растяжении-сжатии.	
		<i>Лекции 12-13.</i> Механические характеристики материала. Пластические и хрупкие материалы. Методы расчета на прочность при растяжении и сжатии по допускаемым напряжениям, по разрушающим нагрузкам и по предельным состояниям. Расчеты статически определимых и статически неопределимых стержней на прочность и жесткость	4
		<i>Лекция 14.</i> Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты сечения. Осевые, центробежный, полярный моменты инерции. Зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей. Изменение моментов инерции при повороте координатных осей. Главные моменты инерции и главные оси инерции.	2
4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Внутренние усилия и напряжения при изгибе и кручении стержней.	<i>Лекция 15-16.</i> Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Напряжения на наклонных площадках. Главные площадки и главные напряжения. Инварианты тензора напряжений. Экстремальные касательные напряжения. Трехосное, двухосное и одноосное напряженные состояния. Работа внешних сил и потенциальная энергия деформации. Энергия изменения объема и энергия изменения формы.	4
		<i>Лекция 17.</i> Выражение внутренних сил через напряжения. Дифференциальные зависимости между внутренними силами и нагрузкой. Эпюры внутренних сил.	2
		<i>Лекция 18.</i> Чистый сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге. Закон парности касательных напряжений при сдвиге. Кручение прямого стержня круглого сечения. Эпюры крутящих моментов. Углы сдвига и закручивания.	2
		<i>Лекция 19.</i> Чистый изгиб. Основные допущения. Нормальные напряжения. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси изогнутой балки.	2
		<i>Лекция 20.</i> Внутренние усилия в балках и рамах при изгибе. Плоский поперечный изгиб. Касательные напряжения при изгибе (формула Д.И. Журавского). Главные напряжения. Траектории главных напряжений. Потенциальная энергия упругой деформации.	2
		<i>Лекция 21.</i> Виды балок и типы опор. Расчеты на прочность при изгибе. Подбор сечений балок. Рациональное сечение балки.	2
		<i>Лекция 22-23.</i> Определение внутренних усилий в простых рамах и многопролетных шарнирно-консольных балках.	4
5	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах.	<i>Лекция 24.</i> Определение перемещений в статически определимых стержневых системах. Работа внешних сил и потенциальная энергия деформации при изгибе стержней и стержневых систем. Формула Мора для определения перемещений. Правило перемножения эпюр А.К. Верещагина.	2
		<i>Итого</i>	48

5.2. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.3. Перечень практических занятий

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Статика абсолютно твердого тела и механической системы.	<i>Пр. занятие 1.</i> Общий подход к решению задачи об определении реакций опор. Условия равновесия плоской системы сил. Учёт пары сил и распределённой нагрузки при составлении уравнений равновесия.	2
		<i>Пр. занятие 2.</i> Равновесие составных конструкций. Расчёт плоских ферм.	2
		<i>Пр. занятие 3.</i> Равновесие системы сил в пространстве.	2
		<i>Пр. занятие 4.</i> Равновесие с учетом трения. Определение положения центра тяжести тела.	2
2	Основы кинематики и динамики абсолютно твердого тела.	<i>Пр. занятие 5.</i> Определение траектории, скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения точки. Определение сил по заданным уравнениям движения материальной точки. Определение кинематических уравнений движения материальной точки по заданным силам.	2
		<i>Пр. занятие 6.</i> Определение скоростей и ускорений точек тела при вращательном движении. Определение скоростей точек при плоскопараллельном движении тела. Мгновенный центр скоростей.	2
		<i>Пр. занятие 7.</i> Использование теоремы об изменении количества движения механической системы и теоремы о движении центра масс.	2
		<i>Пр. занятие 8.</i> Использование дифференциальных уравнений поступательного, вращательного и плоскопараллельного движений тела для динамического исследования движения механической системы.	2
3	Центральное растяжение и сжатие стержней. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	<i>Пр. занятие 9.</i> Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Статические моменты и моменты инерции сечений. Определение координат центра тяжести и моментов инерции сечения. Моменты инерции простейших фигур. Зависимости между моментами инерции сечения относительно параллельных осей. Главные оси и главные моменты инерции сечения. Свойства центробежного момента инерции. Расчет сечений с одной осью симметрии. Моменты инерции несимметричного сечения. Построение круга инерции.	2
		<i>Пр. занятие 10.</i> Расчет статически определимого ступенчато постоянного сечения стержня при центральном растяжении и сжатии. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и перемещений при центральном растяжении и сжатии статически определимых стержней.	2
		<i>Пр. занятие 11.</i> Расчет статически неопределимых стержней на изменение температуры. Подбор поперечного сечения, проверка прочности при центральном растяжении стержней.	2

4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Внутренние усилия и напряжения при изгибе и кручении стержней.	<i>Пр. занятие 12.</i> Главные площадки и главные напряжения. Траектории главных напряжений. Наибольшие касательные напряжения. Определение главных напряжений и углов наклона нормалей к главным площадкам при трехосном и двухосном напряженном состоянии. Вычисление экстремальных касательных напряжений. Круг Мора для двухосного напряженного состояния. Анализ деформированного состояния в окрестности точки. Определение относительных линейных и угловых деформаций с помощью закона Гука.	2
		<i>Пр. занятие 13.</i> Внутренние усилия в балках и рамах при изгибе. Определение внутренних усилий в поперечных сечениях стержней при изгибе. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил в балках. Построение эпюр изгибающих моментов, поперечных и продольных сил в многопролетных системах (балках и рамах).	2
		<i>Пр. занятие 14.</i> Расчет балок на прочность. Построение эпюр нормальных и касательных напряжений. Проверка прочности по нормальным и касательным напряжениям. Подбор поперечного сечения в форме двутавра, прямоугольника.	2
		<i>Пр. занятие 15.</i> Напряженно - деформированное состояние при кручении стержня круглого поперечного сечения. Пример расчета. Построение эпюр крутящих моментов и углов закручивания. Подбор поперечного сечения из условий прочности и жесткости.	2
5	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах.	<i>Пр. занятие 16.</i> Определение перемещений в статически определимых стержневых системах. Универсальная формула Мора, её применение для определения различных видов перемещений сечений в простейших статически определимых системах, в распорных системах, многопролетных балках и рамах от внешней нагрузки. Правило Верещагина, формула перемножения трапеций, формула Симпсона.	2
<i>Итого</i>			32

5.4. Групповые занятия – компьютерные практикумы

Групповые занятия – компьютерные практикумы учебным планом не предусмотрены

5.5. Самостоятельная работа

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Статика абсолютно твердого тела и механической системы.	Самостоятельное изучение содержания дисциплины.	12	
		Подготовка к зачету и сдача зачета		10
2	Основы кинематики и динамики абсолютно твердого тела.	Самостоятельное изучение содержания дисциплины. Подготовка к аудиторной контрольной работе №1	10	

		Подготовка к зачету и сдача зачета		8
3	Центральное растяжение и сжатие стержней. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	Самостоятельное изучение содержания дисциплины Подготовка к аудиторной контрольной работе №2.	8	
		Подготовка к экзамену и сдача экзамена		14
4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Внутренние усилия и напряжения при изгибе и кручении стержней.	Самостоятельное изучение содержания дисциплины Выполнение РГР (1 часть)	12	
		Подготовка к экзамену и сдача экзамена		14
5	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах.	Самостоятельное изучение содержания дисциплины Выполнение РГР (2 часть) и защита РГР	4	8
		Подготовка к экзамену и сдача экзамена		
<i>Итого</i>			<i>46</i>	<i>54</i>

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

Основные принципы организации самостоятельной работы обучающихся изложены в Положении об организации самостоятельной работы обучающихся (НИУ МГСУ).

В рамках самостоятельной работы студенты изучают отдельные теоретические вопросы по разделам дисциплины, повторяют лекционный материал, выполняют задания, выданные на практических занятиях, готовятся к зачёту и экзамену.

Формы самостоятельной работы обучающихся:

- чтение и изучение основной и дополнительной литературы, включая справочные издания, конспект лекций;
- написание собственного конспекта лекций;
- самостоятельное повторное решение практических задач;
- изучение методической литературы по дисциплине (методических указаний и др.);
- осуществление подготовки к мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по вопросам, указанным в рабочей программе дисциплины и фонде оценочных средств;
- составление перечня неусвоенных вопросов с последующей консультацией у преподавателя.

Для самостоятельной работы обучающийся может использовать следующие учебно-методические материалы:

1. Ганджунцев, М. И. Техническая механика: учебное пособие [для студентов строительных вузов, обучающихся по направлению 270800 "Строительство"] : в 2-х ч. / М. И. Ганджунцев, А. А. Петраков, Л. П. Портаев ; [рец.: А. Д. Бардовский, Н. Н. Анохин] ; Московский государственный строительный университет. - Москва : МГСУ, 2014 - ISBN 978-5-7264-0873-6 Ч.1 : Сопротивление материалов. - 2014. - 200 с.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины (модуля).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) хранятся на кафедре, ответственной за преподавание данной дисциплины.

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

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,
- учебную литературу, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещённую в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учётом уровня развития науки и техники и представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

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

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

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

Перечень тем по разделам дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися приведён в таблице.

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Статика абсолютно твердого тела и	<i>Тема 1.</i> Проекция силы на координатную ось и координатную плоскость. Геометрическая сумма сил. Система сходящихся

	механической системы.	сил. Система параллельных сил. <i>Тема 2.</i> Отработка навыков составления силовых схем и составления уравнений равновесия для различных механических систем. <i>Тема 3.</i> Три формы условий равновесия система сил, расположенных в одной плоскости. Метод Риттера для определения усилий в стержнях фермы. <i>Тема 4.</i> Трение качения. Трение верчения. Трение гибкой нити о цилиндрическую поверхность.
2	Основы кинематики и динамики абсолютно твердого тела.	<i>Тема 5.</i> Отработка навыков решения задач динамики материальной точки. <i>Тема 6.</i> Построение плана скоростей. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении <i>Тема 7.</i> Следствия из теорем о движении центра масс и об изменении количества движения механической системы (закон сохранения движения центра масс и закон сохранения количества движения). <i>Тема 8.</i> Моменты инерции простейших тел. Теорема Гюгенса-Штейнера. Следствия из теоремы об изменении кинетического момента (закон сохранения кинетического момента)
3	Центральное растяжение и сжатие стержней. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	<i>Тема 9.</i> Определение координат центра тяжести и моментов инерции сечения. Свойства центробежного момента инерции. Моменты инерции несимметричного сечения. <i>Тема 10.</i> Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и перемещений при центральном растяжении и сжатии статически определимых стержней. <i>Тема 11.</i> Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и перемещений при центральном растяжении и сжатии статически неопределимых стержней. Механические характеристики разных материалов.
4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Внутренние усилия и напряжения при изгибе и кручении стержней.	<i>Тема 12.</i> Ортогональность главных площадок. Исследование на экстремум нормальных и касательных напряжений. Шаровой тензор и девiator напряжений. Главные деформации. <i>Тема 13.</i> Чистый и поперечный изгиб. Правило знаков, дифференциальные зависимости при изгибе. Расчет шарнирно опертых балок с консолями. <i>Тема 14.</i> Определение главных напряжений в балке двутаврового сечения. <i>Тема 15.</i> Кручение стержней эллиптического поперечного сечения.
5	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах.	<i>Тема 16.</i> Метод начальных параметров для определения перемещений в балках при изгибе. Использование граничных условий для определения неизвестных начальных параметров. Метод непосредственного интегрирования. <i>Тема 17.</i> Определение перемещений методом Мора. Определение прогибов и углов поворота в балках и рамах.

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

Организация учебной работы обучающихся на аудиторных занятиях осуществляется в соответствии с п. 4.

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)	Информационные технологии
1	Статика твердого тела и механической системы.	Слайд-презентации (анимированные)
		Электронный образовательный ресурс по теоретической механике
2	Основы кинематики и динамики абсолютно твердого тела.	Слайд-презентации (анимированные)
		Электронный образовательный ресурс по теоретической механике
3	Центральное растяжение и сжатие стержней. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	Слайд-презентации (анимированные)
		Электронный образовательный ресурс по технической механике
4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Внутренние усилия и напряжения при изгибе и кручении стержней.	Слайд-презентации (анимированные)
		Электронный образовательный ресурс по технической и строительной механике
5	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах.	Слайд-презентации (анимированные)
		Электронный образовательный ресурс по строительной механике

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение, указанное в Приложении 3 к рабочей программе.

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 проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.10	Механика материалов и основы конструирования

Код направления подготовки / специальность	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2016

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

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формирование компетенций при изучении дисциплины (модуля) происходит поэтапно, по мере освоения обучающимися разделов дисциплины (модуля).

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)				
	1	2	3	4	5
ОПК-1	+	+	+	+	+

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

Оценивание формирования компетенций осуществляется посредством прохождения обучающимися форм промежуточной аттестации и текущего контроля.

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы.

2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Формами оценивания компетенций являются мероприятия промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине (модулю), указанные в учебном плане и в п.4 рабочей программы.

Взаимосвязь форм и показателей оценивания компетенций приведена в таблице.

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя оценивания)	Формы оценивания					Обеспеченность оценивания компетенции
		Промежуточная аттестация					
		Аудиторная контрольная работа №1	Аудиторная контрольная работа №2	Расчетно-графическая работа	Зачет	Экзамен	
1	2						
ОПК-1	31	+	+	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+	+	+
	Н1			+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта используется бинарная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Ниже порогового	Не зачтено
Пороговый	Зачтено

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена используется четырёхбалльная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Полнота ответов
	Правильность ответов
Умения	Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач

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

3.1. Промежуточная аттестация

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

Промежуточная аттестация проводится:

- в виде зачета – в 3-м семестре;
- в виде экзамена – в 4-м семестре.

Перечень типовых вопросов для проведения зачета в 3-м семестре

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы
1	Статика абсолютно твердого тела и механической системы	<ul style="list-style-type: none"> • Сформулировать основные аксиомы статики. Показать, что в пределах абсолютно твёрдого тела силу можно переносить вдоль её линии действия в любую точку. • Дать определение и указать способы вычисления момента силы относительно точки. • Дать определение и указать способы вычисления момента силы относительно оси. • Дать определения главного вектора и главного момента системы сил. Пара сил и её момент. • Изложить содержание метода Пуансо о приведении системы сил к одному центру. • Сформулировать необходимые и достаточные условия равновесия системы сил. • Изложить содержание метода вырезания узлов при расчёте фермы. Привести пример. • Изложить содержание метода сквозных сечений при расчёте фермы. Привести пример. • Изложить содержание законов Амантона-Кулона о трении. • Получить координаты центра параллельных сил. Рассказать о методах, применяемых при определении положения центра тяжести (симметрия однородного тела, метод разбиений, метод отрицательных масс).
2	Основы кинематики и динамики абсолютно твёрдого тела	<ul style="list-style-type: none"> • Дать определение траектории, скорости и ускорения точки. • Изложить методику определения траектории, скорости и ускорения точки при координатном способе задания её движения. • Поступательное движение абсолютно твёрдого тела. Основные свойства. Уравнения движения. • Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Закон вращения, угловая скорость, угловое ускорение. • Вычисление скорости и ускорения любой точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. • Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Уравнения движения. Способы вычисления скорости и ускорения точки плоской фигуры в данный момент времени. • Основные законы динамики. Дифференциальное уравнение движения материальной точки. Две основные задачи динамики материальной точки. • Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы. • Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы.

	<ul style="list-style-type: none"> • Момент количества движения механической системы (кинетический момент). Теорема об изменении кинетического момента. • Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движения твёрдого тела.
--	---

Перечень типовых вопросов для проведения экзамена в 4-м семестре

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы
3	Центральное растяжение и сжатие стержней. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	<ul style="list-style-type: none"> • Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Площадь поперечного сечения. Статические моменты. • Моменты инерции сечения. • Моменты инерции относительно центральных осей простейших фигур: прямоугольника, треугольника, круга, полукруга. • Моменты инерции сечения относительно параллельных осей. • Главные оси и главные моменты инерции сечения. • Моменты сопротивления, радиусы инерции сечения. • Центральное растяжение-сжатие стержня. Метод сечений. Определение внутренних усилий и напряжений. Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений. • Центральное растяжение-сжатие стержня. Напряжения в поперечном сечении. Напряжения на наклонной площадке. • Центральное растяжение-сжатие стержня. Абсолютные и относительные деформации. • Закон Гука. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона. • Статически неопределимые задачи при центральном растяжении-сжатии стержня. • Монтажные и температурные усилия и напряжения при центральном растяжении- сжатии стержня. • Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения и сжатия пластичного материала. • Диаграмма растяжения и сжатия хрупкого материала. • Аппроксимация диаграмм. Диаграмма Прандтля.
4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Внутренние усилия и напряжения при изгибе и кручение стержней.	<ul style="list-style-type: none"> • Плоский прямой изгиб стержня. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и нагрузкой. • Плоский прямой изгиб стержня. Определение изгибающих моментов и поперечных сил в произвольном сечении балки. • Плоский прямой изгиб стержня. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил в балках. • Нормальные напряжения при изгибе балок симметричного и несимметричного сечений. • Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Касательные напряжения в балке прямоугольного сечения. • Эпюры касательных напряжений в сечениях в балках двутаврового сечения. • Главные площадки и главные напряжения при изгибе. Траектории главных напряжений. • Графическое определение напряжений. Круг напряжений. • Методы расчета на прочность при изгибе.

		<ul style="list-style-type: none"> • Подбор сечения при изгибе. • Кручение круглых стержней. Эпюры крутящих моментов. • Кручение круглых стержней. Гипотезы. Угол закручивания и относительный угол закручивания. • Кручение круглых стержней. Касательные напряжения, формулы, эпюра. • 34. Условие прочности при кручении. Подбор сечения. • 35. Условие жесткости при кручении. Подбор сечения.
5	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах.	<ul style="list-style-type: none"> • Универсальная формула Мора. • «Единичное состояние» • Определение перемещений от нагрузки, виды перемещений. • Правило Верещагина. • Правило Симпсона • Правило трапеций

3.2. Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля:

- аудиторная контрольная работа №1 «Статика и кинематика»;
- аудиторная контрольная работа №2 «Центральное растяжение и сжатие стержней».
- расчетно-графическая работа «Расчет статически определимых стержневых систем на неподвижную нагрузку».

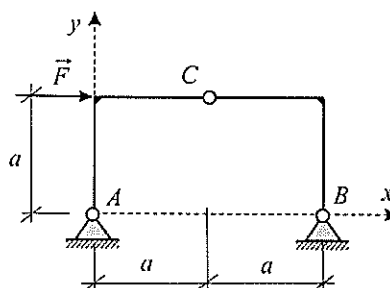
Типовые контрольные задания текущего контроля:

Аудиторная контрольная работа №1 «Статика и кинематика»

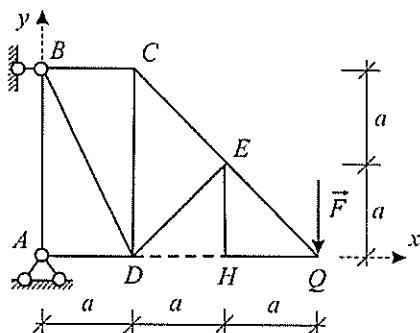
Задача 1

Дано: $F = 4 \text{ кН}$; $a = 1 \text{ м}$.

Вычислить проекции на оси Ox и Oy силы реакции шарнира A .



Задача 2



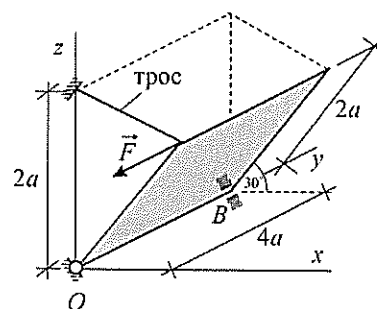
Дано: $F = 10 \text{ кН}$; $a = 1 \text{ м}$.

Определить усилие в стержне, выделенном пунктиром.

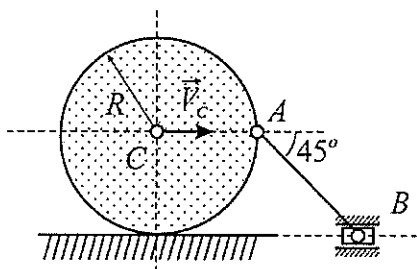
Задача 3

Однородная пластина весом $P = 20 \text{ кН}$ нагружена силой $F = 12 \text{ кН}$; $a = 1 \text{ м}$.

Определить силу натяжения троса T и проекции на координатные оси силы реакции шарнира B .



Задача 4



Каток катится без скольжения. Дано:
 $R = 10 \text{ см}$; $V_C = 20 \text{ см/с}$. Определить в данный момент времени угловую скорость ω_{AB} стержня AB и скорости V_A и V_B точек A и B .

Аудиторная контрольная работа №2
 «Центральное растяжение и сжатие стержней»

Задача 1

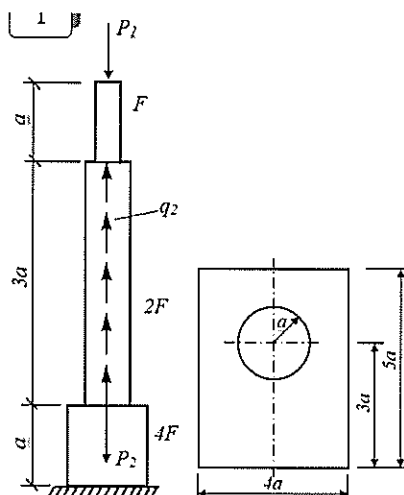
Для статически определимого стержня ступенчато постоянного сечения требуется:

1. Определить опорную реакцию в месте закрепления стержня.
2. Вычислить значения продольных сил и нормальных напряжений в характерных сечениях и построить эпюры этих величин.
3. Найти величины абсолютных удлинений (укорочений) участков стержня и величину общего удлинения (укорочения) стержня в целом.
4. Определить значения осевых перемещений характерных сечений и построить эпюру осевых перемещений.

Задача 2

Для сечений, имеющих одну ось симметрии, требуется определить:

1. положение центра тяжести;
2. положение главных центральных осей инерции и величины главных моментов инерции.

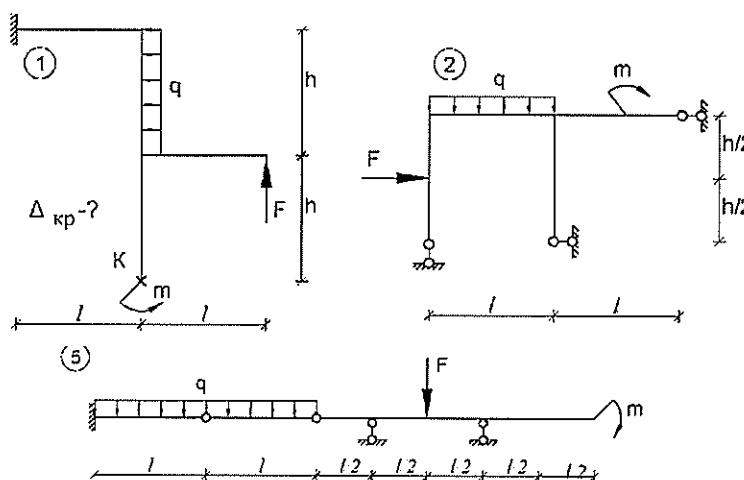


Расчетно-графическая работа

«Расчет статически определимых стержневых систем на неподвижную нагрузку»

Для стержневых систем требуется:

1. Построить эпюры внутренних усилий M , Q , N от заданных нормативных нагрузок.
2. Подобрать сечение балки в виде стального прокатного двутавра по методу предельных состояний, приняв коэффициент надежности по нагрузке равным $\gamma_f = 1,2$. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести $R = 210$ МПа, коэффициент условий работы $\gamma_c = 1$.



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

Процедура промежуточной аттестации регламентируется Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

- 4.1. *Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена/дифференцированного зачета*

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме экзамена проводится в 4-м семестре. Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Используется четырех балльная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетвор.)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Знания	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения,	Знает термины и определения	Знает термины и определения,

3-1.		но допускает неточности формулировок		может сформулировать их самостоятельно
	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно получить их и использовать
	Ответ не дан	Дана только часть ответа на вопрос	Ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены	Дан полный, развернутый ответ
	Допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
Умения У1.	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять практические задания, но не всех типов. Способен решать задачи только по заданному алгоритму	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой	Умеет выполнять практические задания повышенной сложности
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. Грамотно обосновывает ход решения задач,
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения. Испытывает затруднения с выводами	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Самостоятельно анализирует задания и решение
Навыки Н1.	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач

4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме Зачёта проводится в 3 семестре.

Для оценивания знаний, умений и навыков используются критерии, указанные п.2.2.

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
З1	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения
	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать
	Ответ не дан	Ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены
	Допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются несущественные неточности
У1	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения
Н1	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.

4.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/проекта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/курсового проекта не проводится.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.10	Механика материалов и основы конструирования

Код направления подготовки / специальность	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2016

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 МГСУ		
1	Механика материалов и основы конструирования	Антонов, В. И. Теоретическая механика (статика) [Текст] : конспект лекций и содержание практических занятий. / В. И. Антонов ; Московский государственный строительный университет, Каф. теоретической механики и аэродинамики. - Москва : МГСУ, 2013. - 83 с.	25	60
2	Механика материалов и основы конструирования	Антонов, В. И. Теоретическая механика (кинематика) [Текст] : конспект лекций и содержание практических. / В. И. Антонов, Р. Н. Степанов ; Московский государственный строительный университет ; [рец. Н. М. Атаров]. - Москва : МГСУ, 2013. - 63 с.	25	60
3	Механика материалов и основы конструирования	Антонов, В. И. Теоретическая механика (динамика) [Текст] : конспект лекций и содержание практических занятий. / В. И. Антонов ; Московский государственный строительный университет, Каф. теоретической механики и аэродинамики. - Москва : МГСУ, 2014. - 120 с.	100	60

4	Механика материалов и основы конструирования	Варданян Г.С. Соппротивление материалов с основами теории упругости и пластичности [Текст] : учебник для вузов / Г. С. Варданян [и др.] ; под ред. Г. С. Варданяна, Н. М. Атарова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Инфра-М, 2013. - 637 с.	205	60
5	Механика материалов и основы конструирования	Ганджунцев, М. И. Техническая механика [Текст] : учебное пособие: в 2-х ч. / М. И. Ганджунцев, А. А. Петраков, Л. П. Поргаев ; [рец.: А. Д. Бардовский, Н. Н. Анохин] ; Московский государственный строительный университет. - Москва : МГСУ, 2014 - . - ISBN 978-5-7264-0873-6 Ч.1 : Соппротивление материалов. - 2014. - 200 с.	20	60
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		
1	Механика материалов и основы конструирования	Теоретическая механика. Теория и практика [Текст] : учеб.для вузов / В. И. Антонов [и др.] ; [рец.: С. В. Шешенин, А. И. Шеин, Ю. М. Борисов]. - М. : Архитектура-С, 2011. - 600 с.	600	60
2	Механика материалов и основы конструирования	Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учеб.пособие для вузов / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. - Изд. 50-е, стер. - СПб. ; М.; Краснодар : Лань, 2010. - 448 с.	495	60
3	Механика материалов и основы конструирования	Атаров, Н. М. Соппротивление материалов в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. М. Атаров ; [рец.: Н. Н. Атаров]. - Москва : ИНФРА-М, 2011. - 406 с	99	60
4	Механика материалов и основы конструирования	Анохин, Н. Н. Строительная механика в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие для вузов: [в 3-х ч.] / Н. Н. Анохин. - 3-е изд., доп. и перераб. - М. : Изд-во АСВ, 2010. - ISBN 978-5-93093-024-4 Ч. 1 : Статически определимые системы. - 2010. - 333 с.	11	60

Согласовано:

НТБ

14.11.2016

дата



Подпись, ФИО

НТБ МГСУ

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.10	Механика материалов и основы конструирования

Код направления подготовки / специальность	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2016

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Статика абсолютно твердого тела и механической системы.	<p><i>Тема 1.</i> Введение в механику. Свободные и несвободные тела. Связи и их реакции. Основные понятия и определения статики. Основные аксиомы статики.</p> <p><i>Тема 2.</i> Момент силы относительно точки и оси. Главный вектор и главный момент системы сил. Пара сил. Момент пары сил.</p> <p><i>Тема 3.</i> Теорема о сложении пар сил, расположенных в пересекающихся плоскостях. Теорема о приведении произвольной системы сил к одному центру. Необходимые и достаточные условия равновесия системы.</p> <p><i>Тема 4.</i> Центр параллельных сил. Центр тяжести механической системы и сплошного тела. Примеры.</p> <p><i>Тема 5.</i> Трение. Законы Амантона-Кулона. Равновесие с учетом трения.</p>	Microsoft Windows	OpenLicense
			Microsoft Office	OpenLicense

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.10	Механика материалов и основы конструирования

Код направления подготовки / специальность	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2016

Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине (модулю):

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер)	129337, г. Москва, ш. Ярославское, д.26, корп.7, помещение 8 комн.14, 64.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер)	129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 1, комн.69,69а, 72,72а,72б
3	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное 29 персональными компьютерами с конфигурацией: 1,6 ГГц, HDD 80 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 128 Мб, DVD-R/RW, монитор 17 ``	129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 6, комн. 5.