

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

УТВЕРЖДАЮ

Председатель МК

« _ » _____ 2015г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

« Вариационные и численные методы строительной механики »

Уровень образования

бакалавриат

Направление подготовки

15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль)
программы

Математическое и компьютерное
моделирование механических систем и
процессов

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 «Вариационные и численные методы строительной механики» утвержден на заседании кафедры «Сопротивления материалов».

Протокол № 1 от « 31 » августа 2015 г.

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

1. Структура дисциплины (модуля)

Разделы теоретического обучения

№	Наименование раздела теоретического обучения
1	Основные понятия и методы вариационного исчисления.
2	Энергия упругой деформации. Вариационные методы строительной механики.
3	Матричная форма метода перемещений.
4	Численные методы строительной механики.
5	Метод конечных элементов (МКЭ) расчета конструкций.

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
готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	ПК-3	Знает основные вариационные принципы механики.	З1
		Умеет использовать численные методы для решения задач строительной механики.	У1
		Имеет навыки компьютерного моделирования при выполнении расчетно-графических работ	Н1
способностью составлять описания выполненных научно-исследовательских 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-5	Умеет составлять описания выполненных расчетно-графических работ, обрабатывать и анализировать полученные результаты.	У2

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
ПК-3	+	+	+	+	+
ПК-5		+	+	+	

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	
		Расчетно-графическая работа №1	Расчетно-графическая работа №2		
1	2	3	4	5	6
ПК-3	31			+	+
	У1	+	+		+
	Н1	+	+		+
ПК-5	У2	+	+		+
ИТОГО		+	+	+	+

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

Учебным планом экзамен и дифференцированный зачет не предусмотрены.

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 Зачёта

Критерии оценивания:

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

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31	Обучающийся не знает суть основных вариационных принципов механики, допускает существенные ошибки при использовании терминов, относящихся к проблеме.	Теоретическое содержание курса освоено полностью, обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.

У1	Не умеет самостоятельно использовать алгоритмические приёмы решения стандартных задач сопротивления материалов и строительной механики, допускает существенные ошибки при их решении, необходимые практические компетенции не сформированы.	Обучающийся твердо знает алгоритмические приёмы решения стандартных задач сопротивления материалов и строительной механики, не допуская существенных неточностей в решении. Все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. необходимые практические компетенции в основном сформированы.
Н1	Обучающийся не владеет значительной частью программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы, или не выполняет совсем. Не продемонстрировал навыки самостоятельной работы.	Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному, анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

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.

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.

Ниже приведено содержание расчетно-графических работ.

Расчетно – графическая работа № 1 (РГР №1)

«Расчет балки методом тригонометрических рядов».

Задача 1

Для балки по схеме № ____ при числовых значениях нагрузок и размеров по строке № ____ таблицы 1, требуется:

- построить эпюры поперечных сил Q и изгибающих моментов M ;
- подобрать сечение балки в виде стального прокатного двутавра из условия прочности по методу предельных состояний. Заданную нагрузку считать расчетной. В расчётах принять расчётное сопротивление стали по пределу текучести $R = 210$ МПа = 21 кН/см², коэффициент условий работы $\gamma_c = 1.0$;
- определить с помощью метода Мора или метода начальных параметров значение прогиба v в центре балки;
- определить с помощью тригонометрических рядов значения v и M в центре балки и сравнить полученные результаты.

Задача 2 Расчет балки на упругом основании

Для балки по схеме № ____ , расположенной на упругом основании, при числовых значениях размеров балки, нагрузки и коэффициента жесткости основания (коэффициента постели) по строке № ____ таблицы 1. требуется

- записать с помощью метода начальных параметров выражения для прогибов v , углов поворота поперечных сечений φ , изгибающих моментов M и поперечных сил Q на всех участках балки. Поставить граничные условия. Момент инерции поперечного сечения балки $J = J_z$ и ширину полки b взять из сортамента для стального прокатного двутавра, подобранного из условия прочности в Задаче 1. Модуль упругости принять равным $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа = $2,1 \cdot 10^4$ кН/см²;
- произвести расчет балки с использованием программы для ПК, по результатам которого построить эпюры Q, M, φ и v ;
- определить с помощью тригонометрических рядов значения v и M в центре балки и сравнить полученные результаты.

Таблица 1

№ п/п	a , м	P_1 , кН	P_2 , кН	q_1 , кН/м	k , Н/см ³
1	2,0	40	30	16	20
2	2,1	30	42	24	30
3	2,2	32	18	20	40
4	2,4	20	34	18	50

Таблица 1 (Продолжение)

№ п/п	a , м	P_1 , кН	P_2 , кН	q_1 , кН/м	k , Н/см ³
9	2,0	30	28	24	20
10	2,1	32	18	12	30
11	2,2	20	35	18	40
12	2,4	20	32	20	50

5	2,0	16	32	22	60
6	2,1	28	24	14	70
7	2,2	24	30	20	80
8	2,4	30	28	22	90

13	2,0	16	30	14	60
14	2,1	18	40	15	70
15	2,2	24	16	22	80
16	2,4	36	24	26	90

Расчетно-графическая работа № 2 (РГР №2)

«Расчет рамы матричным методом на различные воздействия».

Произвести расчет заданной рамы матричным методом с использованием программы, составленной в Excel:

- а) на заданную поперечную нагрузку;
- б) на заданное изменение температуры (понижение температуры “внутри помещения” на 60 градусов);
- в) на заданное кинематическое воздействие (смещение одной из опор и поворот жестко заземленной опоры).

Во всех случаях:

- построить эпюры внутренних усилий M , Q и N ;
- определить опорные реакции;
- проверить равновесие рамы в целом;
- выполнить кинематическую проверку: определить перемещения рамы по направлению “временно установленных связей”.

Примечание:

Принять жесткость горизонтальных стержней в 2 раза больше жесткости вертикальных $EJ_{Г} = 2EJ_{В}$.

3.3.2. Промежуточная аттестация

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

Промежуточная аттестация осуществляется в конце шестого семестра в виде зачета и завершает изучение данной дисциплины.

Промежуточная аттестация, как комплексное мероприятие, представляет сумму положительных результатов по выполнению и защите расчетно-графических работ и сдаче зачета в устной форме.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

Вопросы к зачёту - базовый уровень:

1. Цели и задачи курса “Вариационные и численные методы строительной механики”.
2. Теорема Клапейрона. Работа внешних и внутренних сил.
3. Потенциальная энергия упругой деформации. Одномерные, двумерные и трехмерные задачи теории упругости и строительной механики.
4. Метод Ритца.
5. Метод Бубнова-Галеркина.
6. Метод конечных разностей.
7. Формула Мора для определения перемещений от нагрузки, теплового воздействия и осадки опор.
8. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
9. Метод перемещений расчета статически неопределимых систем. Основная система.
10. Метод перемещений при температурном воздействии и смещении опор.
11. Матричная форма метода перемещений. Приведение нагрузки к узловой.

12. Три стороны задачи расчета упругих стержневых систем.
13. Построение статической матрицы.
14. Физические матрицы для отдельных элементов стержневой системы. Матрица жесткости стержневой системы.

Вопросы к зачёту - продвинутый уровень:

1. Понятие о функционале и необходимое условие экстремума.
2. Уравнение Эйлера-Лагранжа.
3. Задача о траектории луча света. Принцип Ферма.
4. Постановка и решение задачи о брахистохроне. Принцип наименьшего действия.
5. Принцип Лагранжа.
6. Принцип Кастильяно.
7. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Принцип Дирихле.
8. Принцип Даламбера. Принцип Гамильтона-Остроградского.
9. Сведение решения задач теории упругости к решению задач линейной алгебры.
10. Метод последовательных аппроксимаций.
11. Двойственность статических и кинематических соотношений.
12. Методы расчета конструкций с помощью ЭВМ. Идея метода конечных элементов.
13. Расчет стержневых систем методом конечных элементов.
14. Особенности расчета континуальных систем методом конечных элементов на примере плоской задачи теории упругости.

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 в форме зачёта проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя, справочной литературой и калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче зачета в устной форме должно составлять не менее 30 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

При подготовке к устному зачету студент, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем по окончании зачета сдается преподавателю.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Результаты выполнения аттестационного испытания должны быть объявлены обучающимся в день его проведения и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после проведения.

Процедура проведения промежуточной аттестации в форме зачёта

Действие Выдача вопросов к зачёту	Сроки 12 неделя семестра	Методика На практическом занятии, по интернет.	Ответственный Ведущий преподаватель
Консультации Зачёт	16 неделя семестра 16 неделя семестра, в сессию	На групповой консультации Устно по билетам	Ведущий преподаватель Ведущий преподаватель
Формирование оценки	На зачёте	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
- варианты расчетно-графических работ;
- 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 оценивания выполнения расчётно-графических работ используются следующие критерии оценивания:

Оценка	Характеристики действий обучающегося
Отлично	Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
Хорошо	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
Удовлетворительно	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия.
Неудовлетворительно	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу.

4.3. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача задания по РГР №1	2 неделя семестра	На практическом занятии по вариантам, через интернет	Ведущий преподаватель
Консультации по заданию	2-6 неделя семестра	На практических занятиях, через интернет	Ведущий преподаватель, обучающийся
Контроль хода выполнения задания по РГР №1	2-6 неделя семестра	На практических занятиях, через интернет, выставление процента выполнения.	Ведущий преподаватель
Выполнение задания	2-6 неделя семестра	Дома, в учебном классе, в библиотеке.	Обучающийся, группа обучающихся
Сдача задания по РГР №1	7 неделя семестра	Опрос, на групповых консультациях.	Обучающийся (посредством интернет или лично)
Проверка задания по РГР №1	8 неделя семестра	Вне занятий, на консультации. На основе тестирующей программы	Ведущий преподаватель
Защита выполненного задания по РГР №1	9 неделя семестра	Опрос	Ведущий преподаватель, обучающийся.
Формирование оценки по РГР №1	На защите.	(в соответствии со шкалой и критериями оценивания)	Ведущий преподаватель.
Объявление результатов оценки выполненного задания	9 неделя семестра, на защите.	На практическом занятии, в интернет.	Ведущий преподаватель
Выдача задания по РГР №2	6 неделя семестра	На практическом занятии по вариантам, через интернет	Ведущий преподаватель
Консультации по заданию	6-12 неделя семестра	На практических занятиях, через интернет	Ведущий преподаватель, обучающийся
Контроль хода выполнения задания по РГР №2	6-12 неделя семестра	На практических занятиях, через интернет, выставление процента выполнения.	Ведущий преподаватель
Выполнение задания по РГР №2	6-12 неделя семестра	Дома, в учебном классе, в библиотеке .	Обучающийся, группа обучающихся
Сдача задания по РГР №2	13 неделя семестра	Опрос, на групповых консультациях.	Обучающийся (посредством интернет или лично)

Проверка задания по РГР №2	14 неделя семестра	Вне занятий, на консультации.	Ведущий преподаватель
Защита выполненного задания	15 неделя семестра	Опрос	Ведущий преподаватель, обучающийся.
Формирование оценки по РГР №2	На защит.	(в соответствии со шкалой и критериями оценивания)	Ведущий преподаватель.
Объявление результатов оценки выполненного задания	15 неделя семестра, на защите.	На практическом занятии, в интернете.	Ведущий преподаватель

Приложения

Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Номер приложения	Наименование документов приложения
1	Билеты к зачету
2	Бланк для оценки ответа обучающегося на зачете
3	Варианты заданий по Расчетно-графическим работам.