ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Киянец А. В.
Пользователь: kiianetcav
Дата подписания: 03.06.2025

А. В. Киянец

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.07 Динамика и устойчивость сооружений
для направления 08.04.01 Строительство
уровень Магистратура
магистерская программа Промышленное и гражданское строительство
форма обучения очная
кафедра-разработчик Строительное производство и теория сооружений

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 482

Зав.кафедрой разработчика, к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Киянец А. В.
Пользователь: kiianetcav
Дата подписания: 03.06.2025

А. В. Киянец

Разработчик программы, к.техн.н., доц., заведующий кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Киянец А. В.
Пользователь: kiianetcav
Дата подписания: 03.06.2025

А. В. Киянец

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений»: познакомить будущего специалиста с методами расчета сооружений и конструкций на динамические воздействия, включая вибрационные, ударные и импульсные нагрузки, а также с методами расчета конструкций на устойчивость, используемыми при проектировании современных конструкций. Задачи дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений»: - научить студента владеть и применять методы динамики и устойчивости сооружений при проектировании и прочностных расчетах современных конструкций; - подготовить студента к освоению прикладных дисциплин, таких как «Компьютерные технологии проектирования сооружений при нестационарных процессах».

Краткое содержание дисциплины

Изложены вопросы устойчивости упругих систем. Приведен метод начальных параметров в расчете на устойчивость сжатого стержня. На этой основе показан расчет сжатых стандартных стержней двух типов с закреплениями "заделка-заделка" и "заделка-шарнир" при различных единичных смещениях. Сформулирована идея расчета на устойчивость рам методом перемещений. Приведена последовательность расчета, включая компьютерное моделирование задачи на ЭВМ (в системе MATLAB). Рассмотрены модели конструкций как систем с 1-й степенью свободы на действие вибрационных, ударных и импульсных сил. Показан учёт влияния сил внутреннего трения на параметры колебаний. Проведены расчеты на свободные и вынужденные колебания систем с несколькими степенями свободы. Рассмотрены примеры динамического расчета рам на вибрационную нагрузку.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осуществлять, организовывать и контролировать разработку проектной и организационно-технологической документации в сфере промышленного и гражданского строительства	Знает: методы проектирования и мониторинга зданий и сооружений Умеет: составить расчетную схему для сложных инженерных конструкций и их элементов при выполнении динамических расчетов; анализировать и оценивать получаемые на ЭВМ результаты расчетов Имеет практический опыт: применения методов и приёмов проектирования зданий и сооружений, в т.ч. на ЭВМ
ПК-4 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере промышленного и гражданского строительства	Знает: Основные методы расчётов строительных конструкций Умеет: Выбирать необходимый метод расчёта в конкретной ситуации Имеет практический опыт: применения методов расчёта строительных конструкций

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Функционально-стоимостной анализ строительных систем, Конструкционная безопасность зданий и сооружений, Специальные разделы высшей математики, Учебная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Специальные вопросы технологии и организации строительства, Ресурсосберегающие технологии в строительстве, Автоматизированное проектирование строительных конструкций, Основания и фундаменты высотных большепролетных зданий и сооружений, Компьютерные технологии проектирования сооружений при нестационарных процессах, Организационно-технологические решения при возведении уникальных зданий и сооружений, Основы метода конечных элементов, Учебная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр), Производственная практика (преддипломная) (4 семестр), Учебная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Специальные разделы высшей математики	Знает: основы теории уравнений математическойфизики, теории корреляции случайных величини приложения математической статистики, основы теории уравнений математическойфизики, теории корреляции случайных величини приложения математической статистики Умеет: распознавать основные типы начально-краевых задач для уравнений математическойфизики, высчитывать коэффициент корреляции,оценивать вероятностные параметры с помощьюматематической статистики, распознавать основные типы начальнокраевых задач для уравнений математическойфизики, высчитывать коэффициент корреляции,оценивать вероятностные параметры с помощьюматематической статистики Имеет практический опыт: классификации уравненийматематической физики на эллиптические,гиперболические и параболические типы;относить вариационные ряды к той или инойвероятностной модели, классификации уравненийматематической физики на эллиптические,гиперболические и параболические типы;относить вариационные ряды к той или инойвероятностной модели
Конструкционная безопасность зданий и сооружений	Знает: основные методы оценки безопасности строительных объектов, риск-ориентированные

	методы управления безопасностью в строительстве, законодательную и нормативную базу в области инженерных изысканий, проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и управления безопасности, основные методы оценки безопасности строительных объектов, риск-ориентированные методы управления безопасностью в строительстве, законодательную и нормативную базу в области инженерных изысканий, проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и управления безопасности Умеет: комплексно оценивать безопасность зданий и сооружений, выстраивать последовательность управленческих решений, направленных на повышение безопасности, использовать нормативные и правовые документы в своей деятельности, комплексно оценивать безопасность зданий и сооружений, выстраивать последовательность управленческих решений, направленных на повышение безопасности, использовать нормативные и правовые документы в своей деятельности Имеет практический опыт: использования методов мониторинга и оценки технического состояния зданий, сооружений, их частей и инженерного оборудования, использования методов мониторинга и оценки технического состояния зданий, сооружений, их частей и инженерного оборудования
Функционально-стоимостной анализ строительных систем	Знает: основные этапы проведения ФСА, особенности проведения ФСА конструкций и технологий, основные этапы проведения ФСА, особенности проведения ФСА конструкций и технологий Умеет: провести информационный этап ФСА строительной конструкции и строительной технологии, вести сравнение различных направлений развития системы, выбирать актуальные темы исследований, провести информационный этап ФСА строительной конструкции и строительной технологии, вести сравнение различных направлений развития системы, выбирать актуальные темы исследований Имеет практический опыт: методиками совершенствования систем с использованием ФСА, в том числе с применением программного продукта «Анализ и синтез систем, методиками совершенствования систем с использованием ФСА, в том числе с применением программного продукта «Анализ и синтез систем»
Учебная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Знает: основные положения методологии научных исследований; требования к научно-исследовательским работам; методы постановки и проведения экспериментов, метрологическое обеспечение; методы обработки и анализа

	результатов, идентификации теории и эксперимента, основные положения методологии научных исследований; требования к научно-исследовательским работам; методы постановки и проведения экспериментов, метрологическое обеспечение; методы об-работки и анализа результатов, идентификации теории и эксперимента Умеет: выполнить постановку научно-технической задачи, выбрать методические способы и средства ее решения; применять методы научныхисследований; подготовить данные для составления отчетов, научных публикаций; осуществлять апробацию и внедрение результатов исследования, выполнить постановку научно-технической задачи, выбрать методические способы и средства ее решения; применять методы научных исследований; подготовить данные для составления отчетов, научных публикаций; осуществлять апробацию и внедрение результатов исследования Имеет практический опыт: разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок; методами представления результатов выполненных работ, организациивнедрения результатов исследований и практических разработок, разработки методик, планов и программ проведения научных исследований и разработок; применения методов представления результатов выполненных работ, организации внедрения результатов исследований и практических разработок

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
РГР №2 « Динамический расчёт рамы на действие вибрационных сил	19,5	19.5
РГР №1 «Расчет рамы на устойчивость методом перемещений».	20	20

Подготовка к экзамену	12	12
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Основные понятия. Методы определения критических нагрузок. Общее уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня. Метод начальных параметров. Расчёт плоских рам на устойчивость методом перемещений. Допущения в расчете. Расчёт на устойчивость стандартных элементов. Основная система и канонические уравнения метода перемещений при расчёте на устойчивость. Понятие о решении уравнения устойчивости. Пример расчета.	12	4	8	0
2	Основные понятия и определения динамики сооружений. Виды динамических нагрузок и колебательных процессов. Составление дифференциального уравнения движения модели динамической системы с 1-й степенью свободы. Свободные и вынужденные колебания системы. Интеграл Дюамеля и его частные случаи. Действие вибрационной, ударной и кратковременной нагрузок.	12	4	8	0
3	Системы с конечным числом степеней свободы. Вывод дифференциальных уравнений движения. Свободные колебания конечномерной системы. Метод разложения решений по собственным формам колебаний. Частотное уравнение. Спектр частот. Формы собственных колебаний. Ортогональность собственных форм.	12	4	8	0
4	Вынужденные колебания многомассовой системы при действии вибрационной нагрузки. Установившиеся колебания. Расчёт плоских рам на действие вибрационной нагрузки. Допущения, принятые в динамическом расчёте. Пример динамического расчета рамы.	12	4	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные понятия. Потеря устойчивости 1-го и 2-го рода. Методы определения критических нагрузок. Общее уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня. Метод начальных параметров.	2
2	1	Расчёт плоских рам на устойчивость методом перемещений. Допущения в расчете. Расчёт на устойчивость стандартных элементов. Основная система и канонические уравнения метода перемещений при расчёте на устойчивость. Понятие о решении уравнения устойчивости. Пример расчета.	2
3	2	Введение в динамику сооружений, уравнения движения. Основные понятия и определения динамики сооружений. Понятия массы и момента инерции. Динамические расчетные схемы. Виды динамических нагрузок и колебательных процессов. Составление дифференциального уравнения движения модели динамической системы с 1-й степенью свободы. Свободные и вынужденные колебания системы. Вынужденные колебания балки под действием произвольного возмущения.	2
4	2	Вывод интеграла Дюамеля. Частные случаи интеграла Дюамеля.	2

		Вибрационная, ударная, импульсные нагрузки. Динамический коэффициент. Свободные и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Режимы работы динамической системы при отсутствии и при наличии внутреннего трения. Резонанс.	
5	3	Системы с конечным числом степеней свободы. Вывод дифференциальных уравнений движения. Свободные колебания конечномерной системы. Метод разложения решений по собственным формам колебаний. Понятие о главных формах колебаний. Вывод частотного уравнения.	2
6	3	Частотное уравнение. Спектр частот. Формы собственных колебаний. Матричная форма записи полученных уравнений. Обобщённая ортогональность главных форм колебаний. Механическая трактовка обобщённой ортогональности главных форм колебаний.	2
7	4	Вынужденные колебания многомассовой системы при действии вибрационной нагрузки. Установившиеся колебания. Расчёт плоских рам на действие вибрационной нагрузки.	2
8	4	Допущения, принятые в динамическом расчёте. Пример динамического расчета рамы на действие вибрационных сил.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Устойчивость стержней с конечным числом степеней свободы. Примеры определения критических сил и форм потерь устойчивости в задачах с одной-двумя степенями свободы. Определение критических сил для стержней со стандартными граничными условиями методом начальных параметров.	4
2	1	Расчёт плоских рам на устойчивость методом перемещений. Выбор основной системы метода перемещений, построение единичных эпюр, определение коэффициентов перед неизвестными. Построение уравнения устойчивости и его решение. Примеры расчета плоских рам "в ручную" и на ЭВМ в системе MATLAB.	4
3	2	Расчет круговой и технической частоты, периода колебаний для системы с 1-ой степенью свободы через коэффициент податливости. Свободные и вынужденные колебания балок с 1-й степенью свободы. Действие вибрационных сил. Определение максимальных перемещений, усилий и напряжений. Проверка прочности.	4
4	2	Динамические расчёты балок на действие ударной и импульсной нагрузки. Ударный и ударно-вибрационный резонанс. Определение максимальных перемещений, усилий и напряжений. Проверка прочности.	4
5	3	Расчет статически определимых и статически неопределимых балок с двумя степенями свободы на свободные колебания. Определение частот собственных колебаний. Расчет плоских рам с двумя степенями свободы на свободные колебания.	4
6	3	Расчет плоских статически определимых и статически неопределимых рам с двумя степенями свободы на свободные колебания. Определение частотного спектра и форм собственных колебаний рамы.	4
7	4	Расчет плоской статически неопределимой рамы с двумя степенями свободы на действие вибрационной нагрузки в до резонансном и за резонансном режимах работы системы.	4
8	4	Анализ работы динамической системы на всей частотной плоскости при действии вибрационной нагрузки. Примеры.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
РГР №2 « Динамический расчёт рамы на действие вибрационных сил	1. Н.И. Безухов, О.В. Лужин, Н.В. Колкунов. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах.-М.: ВШ, 1986, с. 130-155 2. Киселев, В. А. Строительная механика Спец. курс. Динамика и устойчивость сооружений: Учеб. для вузов по спец."Автомоб. дороги","Мосты и тоннели","Стр-во аэродромов". - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1980. - с. 286-335.	2	19,5
РГР №1 «Расчет рамы на устойчивость методом перемещений».	1. Н.И. Безухов, О.В. Лужин, Н.В. Колкунов. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах.-М.: ВШ, 1986, с. 27-34 2. Киселев, В. А. Строительная механика Спец. курс. Динамика и устойчивость сооружений: Учеб. для вузов по спец."Автомоб. дороги","Мосты и тоннели","Стр-во аэродромов". - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1980. - с. 520-540.	2	20
Подготовка к экзамену	1. Н.И. Безухов, О.В. Лужин, Н.В. Колкунов. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах.-М.: ВШ, 1986, с. 27-34 2. Киселев, В. А. Строительная механика Спец. курс. Динамика и устойчивость сооружений: Учеб. для вузов по спец."Автомоб. дороги","Мосты и тоннели","Стр-во аэродромов". - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1980. - с. 520-540. 1. Н.И. Безухов, О.В. Лужин, Н.В. Колкунов. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах.-М.: ВШ, 1986, с. 130-155 2. Киселев, В. А. Строительная механика Спец. курс. Динамика и устойчивость сооружений: Учеб. для вузов по спец."Автомоб. дороги","Мосты и тоннели","Стр-во аэродромов". - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1980. - с. 286-335. 1. Анохин, Н. Н. Строительная механика в примерах и задачах [Текст] Ч. 3 Динамика сооружений учеб. пособие для вузов по строит. специальностям : в 3 ч. Н. Н. Анохин. - М.: Издательство Ассоциации	2	12

	строительных вузов, 2016. (стр. 201 - 254, 299-316); 2. Безухов, Н. И. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах Учеб. пособие для строит. вузов. - 3-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 1987. - (стр. 130-155).		

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Текущий контроль	Контрольная работа. Расчет стержней по методу начальных параметров	0,1	5	Выбор координатных осей - 5 баллов; Выбор нулевых начальных параметров - 10 баллов; Выбор двух уравнений равновесия из системы уравнений - 10 баллов; Составление уравнения устойчивости - 20 баллов; Решение уравнения устойчивости - 30 баллов; Определение значения параметра устойчивости - 10 баллов; Анализ полученных результатов - 15 баллов.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Задача 1. Устойчивость	0,3	30	Этапы выполняемых работ 1 этап. Соответствие между параметрами 3 б 2 этап. Построение единичных эпюр 8 б 3 этап. Коэффициенты и уравнение устойчивости 12 б 4 этап. Анализ моделей сжатых стержней 12 б 5 этап. Решение уравнения устойчивости 10 б 6 этап. Искомые характеристики задачи 5 б Итог 50 б	экзамен
3	2	Текущий контроль	Задача 2. Свободные колебания рамы	0,3	35	1. Запись канонических уравнений 2 б. 2. Построение эпюр Mi и Mi0 8 б. 3. Определение дельта ij, частотное уравнение 8 б. 4. Решение частотного уравнения 4 б. 5. Ортогональность главных форм 8 б. Итого: 30 б.	экзамен

4	2	Текущий контроль	Задача 3. Вынужденные колебания рамы	0,3	30	1. Уравнения вынужденных колебаний 2 б. 2. Построение эпюры MF, определение дельта iF 5 б. 3. Определение инерционных сил 6 б. 4. Построение динамических эпюр 7 б. Итого: 20 б.	экзамен
5	2	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	20	Теоретический вопрос. 1. Изложение материала в логической последовательности – 2 б 2. Владеет знаниями основ динамики и устойчивости сооружений – 3 б 3. Полностью раскрыта тема вопроса – 3 б. 4. Понимает физический смысл формул и уравнений – 2 б. Итого: 10 б. Задача. 1. Выбор основной системы метода расчета – 2 б 2. Определение числа неизвестных метода – 1 б 3. Построение единичных и грузовой эпюр – 3 б. 4. Определение коэффициентов системы канонических уравнений – 2 б. 5. Решение канонических уравнений – 1 б. 6. Построение динамической эпюры (или определение критической силы) – 1 б. Итого: 10 б. Всего: 20 б.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	В аудитории находятся все поступающие за отдельными столами. В билете содержатся один теоретический вопрос и одна задача. Дополнительные вопросы не предлагаются. Экзамен проводится устно. На ответы отводится 90 минут. Система оценки - бально-рейтинговая согласно Рабочей программе.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: методы проектирования и мониторинга зданий и сооружений					+
ПК-1	Умеет: составить расчетную схему для сложных инженерных конструкций и их элементов при выполнении динамических расчетов; анализировать и оценивать получаемые на ЭВМ результаты расчетов	+			+	+

ПК-1	Имеет практический опыт: применения методов и приёмов проектирования зданий и сооружений, в т.ч. на ЭВМ					+	
ПК-4	Знает: Основные методы расчётов строительных конструкций				+		
ПК-4	Умеет: Выбирать необходимый метод расчёта в конкретной ситуации			+			
ПК-4	Имеет практический опыт: применения методов расчёта строительных конструкций			+			

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Киселев, В. А. Строительная механика Спец. курс. Динамика и устойчивость сооружений: Учеб. для вузов по спец."Автомоб. дороги","Мосты и тоннели","Стр-во аэродромов". - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1980. - 616 с. ил.
2. Клейн, Г. К. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики. Основы теории устойчивости, динамики сооружений и расчета пространственных систем Для строит. специальностей вузов Г. К. Клейн, В. Г. Рекач, Г. И. Розенблат. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1972. - 318 с. черт.
3. Безухов, Н. И. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах Учеб. пособие для строит. вузов. - 3-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 1987. - 263 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений Учебник для вузов Под ред. А. Ф. Смирнова. - М.: Стройиздат, 1984. - 416 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Строительная механика и расчет сооружений
2. Journal of engineering mechanics
3. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering (IJCCSE)

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кадисов Г.М. Динамика и устойчивость сооружений.– М.: АСВ, 2007.– 272 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	604 (1)	Лекционная мультимедийная аудитория Компьютер – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. *Microsoft office **Windows FineReader 8 (ABBYY:FCRM-8000-0004-3380-4394)
Практические занятия и семинары	604 (1)	Учебная лаборатория «Учебный центр «САПР в строительстве» Системный блок Intel + монитор LCD – 13 шт., Проектор ASER PD100D, мультимедийная система: Колонки JetBalanceJB-3812x30Вт-2шт, микрофон SHURE C606-N-динамический с выкл.и кабелем, мультимедийный информационный комплекс: документ-камера ASER Video CP300, монитор ASER 19», специализированный рабочий стол преподавателя, пульт управления видеокоммутатором, принтер лазерный HP6L ANSYS 12.1 Academic Teaching, AutoCAD 2011 Autodesk 3ds Max 2009, Autodesk Revit Architecture 2011, Columbus 2007 (Виртуальные лабораторные по сопротивлению материалов) FEM Models 2.0, GIMP 2.8 Ing+ 2008 (MicroFE), LIRA-SAPR 2013 (R2), OpenOffice 4.0, SMathStudioDesktop 0.96, САПФИР 2013, Виртуальные дидактические модули по направлению «Строительная механика» *Microsoft office **Windows MathCAD (PTC:order #2456861 #2497812)