

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(КазГАСУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Э.Вильданов

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 "Автоматизированные методы моделирования в
строительстве"

Направление подготовки

08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Направленность (профиль)

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ВОЗВЕДЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОСТОВ И
ТОННЕЛЕЙ**

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения

очная

Год набора 2017, 2018

Кафедра

Автомобильные дороги,
мосты и тоннели

г. Казань - 2018 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 *Строительство* (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30" октября 2014 г. № 1419 и рабочим учебным планом КазГАСУ.

Разработал:

Доцент кафедры

Автомобильные дороги мосты и тоннели

к.т.н., Зиннуров Т.А.

Рассмотрена и одобрена на заседании

кафедры Автомобильные дороги мосты и тоннели

"04" 06 2018 г.

Протокол № 9

Заведующий кафедрой

/Вдовин Е.А./

(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии

Института транспортных сооружений

"21" 06 2018 г.

Протокол № 28

/Смирнов Д.С./

(подпись)

Руководитель ОПОП

/Иванов Г.П./

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

<p>Дисциплина <i>«Автоматизированные методы моделирования в строительстве»</i> место дисциплины – <i>вариативная часть дисциплина по выбору</i> Блока 1. Дисциплины (модули) трудоёмкость - 5 ЗЕ/ 180 часа форма промежуточной аттестации – <i>экзамен, курсовая работа</i></p>	
<p>Цель освоения дисциплины</p>	<p>- формирование у студентов компетенций в области применения современных и передовых методов автоматизированного проектирования сложных технических систем, а также способности к реализации и проверке новых проектных решений путем компьютерного моделирования и программирования собственных методик расчета конструкций искусственных сооружений;</p>
<p>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</p>	<p>ПК-3 Обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p> <p>ПК-7 Способностью разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности</p>
<p>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе освоения дисциплины</p>	<p>Знать (ПК-3, ПК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы сбора и обработки информации для последовательного ввода в расчетную среду программно-вычислительных комплексов; способы и приемы представления конструкций транспортных сооружений по средствам метода конечных элементов; - основы создания математических (компьютерных) моделей для анализа сложных технических систем транспортных сооружений; <p>Уметь (ПК-3, ПК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять расчетные схемы, адекватно реализующие конструкцию искусственных сооружений, при помощи функции, подсистем, и рабочего интерфейса программно-вычислительных комплексов и математических пакетов; - разрабатывать и анализировать компьютерные модели сложных технических систем; <p>Владеть (ПК-3, ПК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы в программных комплексах и математических пакетах, реализующих процесс автоматизированного проектирования конструкций транспортных сооружений; - навыками математического моделирования и программирования в программно-вычислительных комплексах;
<p>Краткая характеристика дисциплины (основные блоки и темы)</p>	<p>Раздел 1. Пространственные модели и нелинейные расчеты.</p> <p><i>Тема 1: Моделирование трехмерными элементами.</i> Принципы построение модели при помощи трехмерных конечных элементов. Виды трехмерных конечных элементов. Согласованность и сглаженность трехмерной сетки.</p> <p><i>Тема 2. Моделирование пластинчатыми элементами.</i> Модели Винклера и Пастернака. Триангуляция и трилатерация геометрических контуров основания. Коэффициенты постели основания. Согласованность и сглаженность двухмерной сетки. Взаимодействие конструкции с грунтовым основанием.</p> <p><i>Тема 3: Нелинейные расчеты.</i> Общие положения нелинейных рас-</p>

четов. Основные нелинейные КЭ. Приведенный модуль упругости. Законы деформирования материалов. Основные типы дробления сечений стержней, арматурных включений. Разрушение конечных элементов.

Раздел 2. Специальные задачи численного моделирования.

Тема 4: Динамические модели. Система "Монтаж". Последовательное возведение транспортных сооружений. Моделирование конструкций и нагрузок при динамических расчетах. Определение частот и форм собственных колебаний. Расчет на сейсмическое воздействие. Расчет на устойчивость. Формы колебаний. Типовой конечный элемент расчета на устойчивость

Тема 5: Специальные элементы. Моделирование податливости узлов сопряжения элементов. Одноузловые конечные элементы. Конечные элементы односторонней связи. Конечные элементы трения. Конечный элемент "Нить".

Тема 6: Контактные задачи. Моделирование контактных задач. Виды связей в контактных задачах. Взаимодействие конструкций из различных материалов.

Раздел 3. Математические комплексы для решения задач строительства.

Тема 7: Математические комплексы в строительстве. Преимущества и виды математических комплексов. Возможности и структура пакета "MathCad"

Тема 8: Работа в пакете "MathCad". Принципы работы в пакете "MathCad". Рабочее окно в пакете "MathCad". Константы, переменные и операторы. Графика в пакете "MathCad".

Тема 9: Вычисления и программирование в пакете "MathCad". Числовые вычисления. Символьные вычисления. Дискретные вычисления. Программирование. Формирование математических моделей в программе Excel.

ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Автоматизированные методы моделирования в строительстве» является формирование у студентов компетенций, в области применения современных и передовых методах автоматизированного проектирования сложных технических систем, а также способности к реализации и проверке новых проектных решений путем компьютерного моделирования и программирования собственных методик расчета конструкций искусственных сооружений;

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 *Строительство* направленность (профиль) подготовки *Проектирование, возведение и эксплуатация мостов и тоннелей* обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Автоматизированные методы моделирования в строительстве».

Таблица 1.1. Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	Обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	Знать: принципы сбора и обработки информации для последовательного ввода в расчетную среду программно-вычислительных комплексов; способы и приемы представления конструкций транспортных сооружений по средствам метода конечных элементов
		Уметь: составлять расчетные схемы, адекватно реализующие конструкцию искусственных сооружений, при помощи функции, подсистем, и рабочего интерфейса программно-вычислительных комплексов и математических пакетов
		Владеть: навыками работы в программных комплексах и математических пакетах, реализующих процесс автоматизированного проектирования конструкций транспортных сооружений
ПК-7	Способностью разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности	Знать: основы создания математических (компьютерных) моделей для анализа сложных технических систем транспортных сооружений
		Уметь: разрабатывать и анализировать компьютерные модели сложных технических систем
		Владеть: навыками математического моделирования и программирования в программно-вычислительных комплексах

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизированные методы моделирования в строительстве» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана.

Для освоения данной дисциплины необходимы умения, знания и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: математическое моделирование, специальные разделы высшей математики, методы решения научно-технических задач в строительстве.

Дисциплина является предшествующей и необходима для успешной подготовки выпускной квалификационной работы магистра.

Дисциплина изучается в 3 семестре на 2 курсе при очной форме обучения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 академических часа.

Распределение объема дисциплины по семестрам и видам занятий, а также часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся в соответствии с рабочим учебным планом представлено в таблице 3.1

Таблица 3.1. Объем дисциплины по видам учебной работы (в академ. часах)

Вид учебной работы	Трудоемкость, академ. часы		
	Очная форма		
	Распределение часов	Семестр 3	Объем контактной работы
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе занятия лекционного и семинарского типов:	54	54	54
- лекции (Л)	18	18	18
- практические занятия (ПЗ)	36	36	36
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	126	126	4
- по разделу “К – курсовые работы, проекты”	36	36	
- Курсовая работа (КР)	36	36	2
- по разделу “Р – индивидуальная работа”	30	30	1
- коллоквиум (Кл)	10	10	
- реферат (РФ)	10	10	
- контрольная работа (Кр)	10	10	
- по разделу “Т – текущая работа”	60	60	
- самостоятельное изучение разделов, - проработка и повторение лекционного материала, чтение учебников, научной литературы, дополнительной литературы, работа со справочниками, ознакомление с нормативными и методическими документами), - подготовка к практическим занятиям; - изучение способом алгоритмизации процессов строительства; - сбор справочной информации и изучения руководств к использованию программ; - подготовка вопросов.	24	24	
- подготовка к экзамену	36	36	
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен	1
Общая трудоёмкость дисциплины	академические часы	180	58
	зачётные единицы	5	5

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины структурируется по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения.

Таблица 4.1 Содержание занятий лекционного типа (лекции) для очной формы обучения

Наименование темы лекционного занятия, краткое содержание	Объем, акад. часы
Раздел 1. Пространственные модели и нелинейные расчеты.	
Тема 1: Моделирование трехмерными элементами. Принципы построение модели при помощи трехмерных конечных элементов. Виды трехмерных конечных элементов. Согласованность и сглаженность трехмерной сетки.	2
Тема 2. Моделирование пластинчатыми элементами. Модели Винклера и Пастернака. Триангуляция и трилатерация геометрических контуров основания. Коэффициенты постели основания. Согласованность и сглаженность двухмерной сетки. Взаимодействие конструкции с грунтовым основанием.	2
Тема 3: Нелинейные расчеты. Общие положения нелинейных расчетов. Основные нелинейные КЭ. Приведенный модуль упругости. Законы деформирования материалов. Основные типы дробления сечений стержней, арматурных включений. Разрушение конечных элементов.	2
Раздел 2. Специальные задачи численного моделирования.	
Тема 4: Динамические модели. Система "Монтаж". Последовательное возведение транспортных сооружений. Моделирование конструкций и нагрузок при динамических расчетах. Определение частот и форм собственных колебаний. Расчет на сейсмическое воздействие. Расчет на устойчивость. Формы колебаний. Типовой конечный элемент расчета на устойчивость	2
Тема 5: Специальные элементы. Моделирование податливости узлов сопряжения элементов. Одноузловые конечные элементы. Конечные элементы одно-сторонней связи. Конечные элементы трения. Конечный элемент "Нить".	2
Тема 6: Контактные задачи. Моделирование контактных задач. Виды связей в контактных задачах. Взаимодействие конструкций из различных материалов.	2
Тема 7: Математические комплексы в строительстве. Преимущества и виды математических комплексов. Возможности и структура пакете "MathCad"	2
Тема 8: Работа в пакете "MathCad". Принципы работы. Рабочая область. Константы, переменные и операторы. Формирование графического изображение переменных.	2
Тема 9: Вычисления и программирование в пакете "MathCad". Числовые вычисления. Символьные вычисления. Дискретные вычисления. Программирование. Формирование математических моделей в программе Excel.	2
ИТОГО	18

Лабораторные работы
«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом»

Таблица 4.2 Практические занятия для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Тема и содержание практического занятия	Объем, акад. часы
Тема 1	ЛЗ 1 Построение модели пролетного строения при помощи трехмерных конечных элементов	2
	ЛЗ 2 Построение модели узла крепления связи и балки при помощи трехмерных конечных элементов	2
	ЛЗ 3 Построение модели пролетного строения при помощи двухмерной конечных элементов	2

	ЛЗ 4 Построение модели тоннеля при помощи двухмерной конечных элементов	2
Тема 2	ЛЗ 5 Изучение модели Винклера	2
	ЛЗ 6 Изучение модели Пастернака	2
	ЛЗ 7 Определение коэффициентов постели основания	2
	ЛЗ 8 Триангуляция и трилатерация геометрических контуров основания	2
Тема 3	ЛЗ 9 Нелинейный расчет стержневых систем	2
	ЛЗ 10 Нелинейный расчет пластинчатых систем	2
	ЛЗ 11 Нелинейный расчет объемных пространственных систем	2
	ЛЗ 12 Изучение процесса разрушения конечных элементов.	2
	ЛЗ 13 Изучение системы "Монтаж"	2
Тема 4	ЛЗ 14 Изучение математического пакета "MathCad", составление алгоритмов и подпрограмм.	2
	ЛЗ 15 Численные вычисления в математическом пакете "MathCad" на примере программы Excel.	2
	ЛЗ 16 Дискретные вычисления в математическом пакете "MathCad" на примере программы Excel.	2
	ЛЗ 17 Символьные вычисления в математическом пакете "MathCad" на примере программы Excel.	2
	ЛЗ 18 Программирование в математическом пакете "MathCad" на примере программы Excel.	2
	ИТОГО	36

Таблица 4.3 Самостоятельная работа студента для очной формы обучения

Вид самостоятельной работы студента	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
по разделу "К – курсовые работы, проекты"		36
Курсовая работа	Тема курсовой работы "Автоматизация методики расчета и проектирования сложных технических систем транспортных сооружений" Сбор информации о технической системе; Составление алгоритма вычисления; Программирование алгоритма; Оценка сходимости и адекватности решения; Моделирование работы технической системы путем изменений условий эксплуатации.	36
по разделу "Р – индивидуальная работа"		30
Коллоквиум №1	Раздел лекций № 1	11
Контрольная работа	Тематика контрольной работы: Формирование моделей нелинейного поведения конструкций из различных материалов	7

Реферат	Темы рефератов: 1. Статистические методы моделирования сложных систем; 2. Имитационные методы моделирования сложных систем; 3. Конкретные примеры математических моделей; 4. Специализированные программы для расчета и моделирования технических систем; 5. Сравнительный анализ методов моделирования; 6. Отладка и оптимизация готовых моделей и алгоритмов; 7. Алгоритмизация расчетов строительных конструкций; 8. Автоматизация этапов проектирования.	12
по разделу “Т – текущая работа”		60
Подготовка к лекциям	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий. Составление списка вопросов по пройденным темам.	5
Самостоятельное изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах, анализ методологий расчета строительных конструкций и автоматизации строительных процессов;	11
Подготовка к практическим занятиям	Сбор информации для выполнения расчетных и конструкторских работ из различных источников (стандарты, типовые серии, справочники, нормативы, и т.д.) для их анализа и численного моделирования	8
Подготовка к сдаче экзамена	Повторение и закрепление изученного материала	36
ИТОГО		126

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГАСУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении индивидуального задания в форме курсовой работы, коллоквиума, контрольной работы и реферата. Текущему контролю подлежат посещаемость студентами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине «Автоматизированные методы моделирования в строительстве») является промежу-

жуточная аттестация в форме экзамена, зачета по курсовой работе, проводимая с учетом результатов текущего контроля в 3 семестре (очная форма обучения).

Таблица 5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства	
			наименование оценочного средства*	Количество заданий или вариантов
1	Лекционный курс разделы 1, практический курс тема 3	ПК-3, ПК-7	КР, Кл	15 13
2	Лекционный курс раздел 2, практический курс тема 1 и 2	ПК-7	КР, Рф	15 8
3	Лекционный курс раздел 3, практический курс тема 4	ПК-3	Кр	12
4	Все разделы	ПК-3, ПК-7	Экзамен	12

Полный комплект оценочных средств хранится на кафедре «Автомобильные дороги, мосты и тоннели», обеспечивающей преподавание данной дисциплины.

5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины

5.2.1. Оценочные средства для проведения текущей аттестации

Вопросы по темам/разделам дисциплины для коллоквиума

1. Работа нелинейных стержневых конечных элементов;
2. Работа нелинейных пластинчатых конечных элементов;
3. Работа нелинейных объемных конечных элементов;
4. Законы деформирования материалов для описания в программном комплексе'
5. Геометрическая и физическая нелинейность;
6. Основные типы нелинейных конечных элементов.

Варианты заданий для контрольной работы

1. Формирование модели нелинейного поведения вант из стали Вр1200 длиной 20 метров. Действующее растягивающее усилие 200 кН;
2. Формирование модели нелинейного поведения железобетонной балки прямоугольного сечения 300x500 мм, бетон класса В20, арматура два стержня диаметром 25 мм класса А240; Действующая изгибающий моменте 120 кН*м;
3. Формирование модели нелинейного поведения деревянной стойки из бревна диаметром 320 мм, древесина сосна. Действующее сжимающее усилие 190 кН;
4. Формирование модели нелинейного поведения неразрезной стержневой системы из трех пролетов по 5 метров при стесненном кручении. Действующий крутящий момент 56 кН;

Вопросы по темам/разделам дисциплины для составления реферата

1. Метод Монте-Карло при моделировании физических величин;
2. Метод интервальной оценки параметров нагрузки;
3. Алгоритм оптимизации процентного содержания арматуры в изгибаемом элементе;
4. Программа "Matlab" и ее особенности в расчетах строительных конструкций;
5. Сравнительный анализ статистически-имитационного метода;
6. Программа "ANSYS" для нелинейного моделирования контактных задач.

5.2.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Курсовая работа выполняется на тему "Автоматизация методики расчета и проектирования сложных технических систем транспортных сооружений", которая заключается в создании ал-

горитма прикладной программы для выполнения серии расчетов на математической (численной) модели технической системы. Состав работы: сбор информации о технической системе; составление алгоритма вычисления; программирование алгоритма; оценка сходимости и адекватности решения; моделирование работы технической системы путем изменений условий эксплуатации. На основе результатов моделирования производится анализ, обобщенный в выводах. Работа выполняется по индивидуальному заданию.

Экзамен по дисциплине проводится по экзаменационным билетам, содержащим три вопроса, необходимые для контроля знаний и умений в области моделирования конструкций и автоматизации процесса моделирования.

Экзамен по дисциплине проводится по вопросам

Примерный перечень билетов к экзамену

Билет №1

1. Разрушение конечных элементов;
2. Моделирование контактных задач;
3. Смоделировать процесса трения стальной арматуры в бетоне при помощи специальных связей на участке 25 мм. Диаметр стержня 20 мм, усилие на вырыв составляет 156 кН;

Билет №2

1. Основные типы дробления сечений стержней;
2. Определение частот и форм собственных колебаний;
3. Выполнить построение модели пролетного строения при помощи трехмерных конечных элементов, схема пролетов 4x10 м, материал дерево, количество балок 5 штук. Сечение бревна 300мм;

Билет №3

1. Законы деформирования материалов в программных комплексах;
2. Типовой конечный элемент расчета на устойчивость;
3. Запрограммировать процесс оптимизации подбора опорного ребра стальной двутавровой балки высотой 870 мм, пролетом 24 метра. На балку действует распределенная нагрузка 240 кгс/м;

Билет №4

1. Общие положения нелинейных расчетов;
2. Система "Монтаж";
3. Создать модель распределения нормальных и касательных напряжений по сечению прямоугольной балки высотой 430 мм, пролетом 32 метра;

Таблица 5.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части)	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
<p>Код и наименование компетенции ПК-3 .</p> <p>Обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p>	
<p>Знать: принципы сбора и обработки информации для последовательного ввода в расчетную среду программно-вычислительных комплексов; способы и</p>	<p>- Применение законов нелинейной деформации в программных комплексах;</p> <p>- Основные типы нелинейные конечных элементов для моделирования конструкций;</p>

Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части)	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
приемы представления конструкций транспортных сооружений по средствам метода конечных элементов	
Уметь: составлять расчетные схемы, адекватно реализующие конструкцию искусственных сооружений, при помощи функции, подсистем, и рабочего интерфейса программно-вычислительных комплексов и математических пакетов	<ul style="list-style-type: none"> - Выполнить построение модели пролетного строения при помощи трехмерных конечных элементов, схема пролетов 4x10 м, материал дерево, количество балок 5 штук. Сечение бревна 300мм; - Запрограммировать процесс оптимизации подбора опорного ребра стальной двутавровой балки высотой 870 мм, пролетом 24 метра. На балку действует распределенная нагрузка 240 кгс/м
Владеть: навыками работы в программных комплексах и математических пакетах, реализующих процесс автоматизированного проектирования конструкций транспортных сооружений	
Код и наименование компетенции ПК-7	
Способностью разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности	
Знать: основы создания математических (компьютерных) моделей для анализа сложных технических систем транспортных сооружений	<ul style="list-style-type: none"> - Работа конечных элементов моделирующих односторонней связи; - Назначение коэффициентов постели моделирующих грунтового основания;
Уметь: разрабатывать и анализировать компьютерные модели сложных технических систем	<ul style="list-style-type: none"> - Смоделировать процесса трения стальной арматуры в бетоне при помощи специальных связей на участке 25 мм. Диаметр стержня 20 мм, усилие на вырыв составляет 156 кН; - Создать модель распределения нормальных и касательных напряжений по сечению прямоугольной балки высотой 430 мм, пролетом 32 метра;
Владеть: навыками математического моделирования и программирования в программно-вычислительных комплексах	

5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине «Автоматизированные методы моделирования в строительстве» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем контроля во время приема курсовой работы.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках контроля при сдаче курсовой работы считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в работе дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Таблица 5.3. Шкала оценивания курсовой работы

оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«отлично»	высокий уровень	Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания, требующиеся для выполнения курсовой работы, умение уверенно применять их на практике при решении задач конструирования и расчета, свободно использовать

		нормативную и справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов
«хорошо»	повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания разделов курсовой работы, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи в рамках этапов проектирования конструкций, но допускающему некритичные неточности в ответе, оформлении и решении задач
«удовлетворительно»	пороговый уровень	Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающий логическую последовательность в изложении этапов проектирования, расчетов и сбора данных, при этом владеющий знаниями основных прицепов проектирования, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных курсовой работы, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания курсовой работы, допускаются грубые ошибки в расчетах и графической части решения типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных курсовой работой учебной дисциплины)

Оценка результатов обучения по дисциплине «Автоматизированные методы моделирования в строительстве» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем контроля во время экзамена.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках контроля при сдаче экзамена считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Таблица 5.4. Шкала оценивания экзамена

оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«отлично»	высокий уровень	Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины, умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или моделирования, проводить глубокий анализ, давать рекомендации на основе результатов расчетов моделирования.
«хорошо»	повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных разделов программы дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допускающему некритичные неточности в ответе и решении задач.
«удовлетворительно»	пороговый уровень	Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающий логическую последовательность в изложении программного материала, при этом владеющий знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой

«неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины)
-----------------------	----------------------------------	---

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература (учебники и учебные пособия)

Таблица 6.1. Перечень основной учебной литературы

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Денисов А.В. Автоматизированное проектирование строительных конструкций [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / А.В. Денисов. — Электрон.текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 160 с. — 978-5-7264-1073-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/57034.html	ЭБС IPRbooks
2	Лебедев А.В. Численные методы расчета строительных конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Лебедев. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 55 с. — 978-5-9227-0338-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/19055.html	ЭБС IPRbooks
3	Авлукова Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Ф. Авлукова. — Электрон.текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 221 с. — 978-985-06-2316-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24071.html	ЭБС IPRbooks
4	Карпов В.В. Математическое моделирование и расчет элементов строительных конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Карпов, А.Н. Панин. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 176 с. — 978-5-9227-0436-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/19335.html	ЭБС IPRbooks

6.2. Дополнительная литература

Таблица 6.2. Перечень дополнительной литературы

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Малахова А.Н. Проектирование железобетонных конструкций с использованием программного комплекса ЛИРА [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Малахова, М.А. Мухин. — Электрон.текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 120 с. — 978-5-7264-1059-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/57054.html	ЭБС IPRbooks
2	Демидов Н.Н. Расчет стальных рам с использованием программного комплекса ЛИРА-9 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Демидов. — Электрон.текстовые данные. — М. : Московский государственный	ЭБС IPRbooks

	строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 87 с. — 978-5-7264-1147-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/38469.html	
3.	Белов В.А. Моделирование и расчёт металлических конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс] : монография / В.А. Белов, К. Круль. — Электрон.текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 160 с. — 978-5-7264-0643-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20012.html	ЭБС IPRbooks
4.	Дмитриев Л. Г. Системы автоматизированного проектирования объектов гражданского строительства. Учебник. - Киев : Будивельник, 1988. - 190с.	1 шт
5.	Перельмутер А.В. Расчётные модели сооружений и возможность их анализа/ А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. Учебник. - К.: Сталь, 2002г. – 600 с.	1 шт
6.	И.Г. Овчинников, Е.А. Козырева, Р.Б. Гарибов. Моделирование работы несущих конструкций транспортных сооружений. Учебное пособие. Саратов: СГТУ, 2005. – 242 с.	1 шт.
7.	Очков В.Ф. MathCad 14 для студентов инженеров и конструкторов. СПб.: БХВ-Петербург. 2007г. - 368 с.	1шт
8.	Барабаш М.С. и др. Современные технологии расчёта и проектирования металлических и деревянных конструкций: учеб.пособие для студентов высших учеб. завед. / под ред. А.А. Нилова – М.: АСБ, 2008. – 328 с.	1 шт
9.	Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. Учебник. – М.:, 2009. – 360 с.	1 шт

6.3. Методические разработки по дисциплине

1. Методические указания к лабораторным занятиям по курсу «Моделирование работы несущих конструкций транспортных сооружений» / Сост. Т.А. Зиннуров. Казань: КГАСУ, 2013.- 27 с.

2. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по курсу «Автоматизированные методы моделирования в строительстве» / сост. Т.А. Зиннуров. Казань: – Издательство Казанского государственного архитектурно-строительного университета, 2017. – 34 с.

6.4. Нормативная документация

1. Градостроительный кодекс РФ;
2. Технический регламент "Безопасность зданий и сооружений"
3. ГОСТ 23501.101-87 Системы автоматизированного проектирования. Основные положения (с Изменением N 1).

заверено НТБ КГАСУ



6.5. Периодические издания

1. Журнал Известия КГАСУ <https://izvestija.kgasu.ru/>
2. Журнал Наука и техника дорожной отрасли <http://lib.madi.ru/nitdo/>
3. Журнал Промышленное и гражданское строительство <http://www.pgs1923.ru/>
4. Журнал Вестник МГСУ <http://vestnikmgsu.ru/index.php/ru/archive>
5. Журнал Известия ВУЗов. Строительство http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7723

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень ресурсов Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Страница кафедры «Автомобильные дороги мосты и тоннели» на сайте КГАСУ <https://www.kgasu.ru/universitet/structure/instituty/its/kadmt/>

2. Журнал Известия КГАСУ <https://izvestija.kgasu.ru/>
3. Интернет-журнал Науковедение <https://naukovedenie.ru/>
4. Интернет-журнал Транспортные сооружения <https://t-s.today/>
5. Интернет-журнал CADMASTER <http://www.cadmaster.ru/>
6. Интернет-журнал САПР - журнал <http://sapr-journal.ru/>
7. Математический пакет "MathCad" <http://ru.ptc.com/product/mathcad;>
8. Программный комплекс "ЛИРА 9.6", "ЛИРА 10.4", "ЛИРА – САПР". <http://www.lira-soft.com;>
9. Программный комплекс "MIDAS" <http://www.midasit.ru;>
10. Образовательный математический портал <http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/Mathcad.asp> (Требуется специальное программное обеспечение Adobe Acrobat Reader, DjVu и MathCad, требуется регистрация);

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Использование электронной информационно-образовательной среды университета
2. Применение средств мультимедиа при проведении лекций и практических занятий для визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных видео-фильмов
3. Автоматизация поиска информации посредством использования справочных систем
4. Организация взаимодействия со студентами с помощью электронной почты и средств электронного сообщения.

7.3. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса (при необходимости)

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

1. текстовый редактор Microsoft Word;
2. электронные таблицы Microsoft Excel;
3. презентационный редактор Microsoft Power Point.
4. программный комплекс AutoCAD

При освоении данной дисциплины также предусмотрено использование следующего специального программного обеспечения:

1. ЛИРА-САПР - программный комплекс для проектирования и расчета строительных конструкций различного назначения

7.4. Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных

В ходе реализации целей и задач дисциплины обучающиеся могут использовать возможности информационно-справочных систем и профессиональных баз данных.

1. <http://www.garant.ru> – Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
2. NormCS - система по нормативным документам.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Автоматизированные методы моделирования в строительстве» изучается в течение 3 семестра. При планировании и организации времени, необходимого на изучение обучающимся дисциплины, необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

Таблица 8.1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студента

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Занятия лекционного типа (лекции)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом, изучение нормативной литературы. Поиск решений задачи. Разработка и оформление конструкторских решений практической задачи. Решение задач по алгоритму и др.
Курсовая работа	<i>Курсовая работа:</i> изучение научной, учебной, научной, нормативной и другой литературы. Ознакомление с существующими решениями и принципами решения поставленной задачи. Провести анализ существующих передовых методик на основе сопоставления выбрать оптимальную.. Разработка план реализации. Обоснование принятых решений. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме и их анализ. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы находится в методических материалах по дисциплине.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 7 до 10 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. Студенты разрабатывают рефераты по указанию преподавателя либо по собственной инициативе в случаях допущенных ими необоснованных пропусков занятий или в целях более углубленной проработки определённых тем, вызывающих научно-исследовательский интерес обучающегося. Тему реферата студент выбирает самостоятельно из перечня приведённых или в рамках рассматриваемых тематик. Не исключается возможность частичного изменения темы по согласованию с преподавателем, если это будет способствовать улучшению качества реферата. Реферат должен свидетельствовать о том, насколько глубоко студент усвоил содержание темы, в какой степени удачно он анализирует учебный материал и грамотно излагает свои суждения в области освоения дисциплины.
Контрольная работа	Просмотр и анализ литературы. Поиск решений задачи. Разработка и оформление решений практической задачи. Решение задач по составленному алгоритму с исходными условиями.
Самостоятельная работа	Важной частью самостоятельной работы является изучение основной литературы, ознакомление с дополнительной литературой. При подготовке к коллоквиуму рекомендуется работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Подготовка к коллоквиуму	Подготовка к коллоквиуму предполагает изучение основной и дополнительной литературы, изучение конспекта лекций.
Подготовка к экзамену	Подготовка к экзамену предполагает изучение основной и дополнительной литературы, изучение конспекта лекций.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 9.1. Требования к условиям реализации дисциплины

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук)
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: ПК, лицензионное программное обеспечение
3	Самостоятельная работа обучающихся	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (компьютерный класс библиотеки)	Специализированная учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета
		Учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Технические средства обучения: ПК с доступом к ЭБС и интернет, стол и стулья.