

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
С.А.Касперович

22.12 2014г.

Регистрационный № УД- 1797 /р.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности

1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий»

специализации 1-48 01 02 08 «Конструирование изделий и полимерных материалов и формирующих инструментов»

Факультет Технологии органических веществ

Кафедра Технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов

Курс 3,4

Семестр 6,7

Лекции 52 часа

Экзамен 7 семестр

Лабораторные занятия 72 часа

Зачет 6 семестр

Аудиторных часов по учебной дисциплине 124

Всего часов По учебной дисциплине 250

Форма получения высшего образования дневная

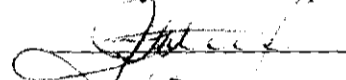
Составитель:
А.В. Спиглазов, доцент, к.т.н.

2014 г.

Программа составлена на основе базовой учебной программы «Компьютерные методы конструирования» для высших учебных заведений по специальности 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий», утвержденной «06»10.2010 г., регистрационный № УД-200/баз.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 7 от «11» 12 2014 г.)

Заведующий кафедрой ТНС и ППМ

 Н.Р. Прокопчук

Одобрена и рекомендована к утверждению Методической комиссией факультета ТОВ (протокол № 5 от «22» 12 2014 г.)

Председатель методической комиссии

 М.А. Кушнер

Пояснительная записка

Дисциплина «Компьютерные методы конструирования» относится к числу общепрофессиональных и специальных дисциплин, предназначена для студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 02 08 «Конструирование изделий и полимерных материалов и формующих инструментов».

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении общетехнических и общинженерных дисциплин, таких как: прикладная механика (разделы теоретической механики, механики материалов и конструкций, деталей машин), моделирование и оптимизация химико-технологических процессов. Знания, полученные студентами при изучении курса «Компьютерные методы конструирования», являются основой для изучения специальных курсов «Расчет и конструирование резиновых изделий и форм» «Технология производства шин и резинотехнических изделий», «Оборудование и основы проектирования заводов резиновой промышленности», выполнения курсовых проектов, учебной исследовательской работы студентов (УИРС) и дипломных проектов.

Основной целью дисциплины является научить будущего инженера применять программные средства ЭВМ для реализации проектной деятельности, использовать современные системы САПР для автоматизации процессов проектирования изделий и элементов технологического оборудования, осуществлять вспомогательные расчеты на прочность и жесткость, моделировать основные технологические процессы производства и обработки резинотехнических изделий.

Главной задачей изучения дисциплины является изложение студентам основных возможности современных систем САПР, дать студентам сведения о структуре построения компьютерных моделей для проведения численного анализа, проведения уточненных расчетов с учетом особенностей используемых материалов и компонентов, предоставить студентам основные подходы оптимизации по результатам моделирования резинотехнических изделий.

При изучении дисциплины основное внимание уделяется наиболее современному компьютерному пакету для осуществления моделирования поведения изделий на всех стадиях производства и эксплуатации ANSYS, а также его адаптации к другим пакетам для осуществления проектной деятельности и САПР.

Программа дисциплины разработана с учетом передовых достижений в применении ЭВМ для проведения общинженерных и технологических расчетов.

После изучения дисциплины студент должен **знать**:

- методологию и общие направления использования компьютерного моделирования;
- основные направления и методологию использования метода конечных элементов при решении инженерных задач;
- основы моделирования изделий и элементов оборудования с учетом технологии формообразования и последующей обработки;
- методику оптимизации результатов моделирования по полученным данным;

Студенты должны **уметь**:

- определять исходные данные для процесса компьютерного моделирования;
- оптимизировать структуру модели;
- проводить расчеты на прочность, жесткость, устойчивость для твердотельных моделей;

Студенты должны **владеть:**

- основными навыками моделирования резинотехнических изделий по эксплуатационным требованиям и технологическим особенностям производства;
- анализировать полученные данные и проводить оптимизацию.

Лабораторные занятия служат развитию навыков определения исходных данных и оценке степени их достоверности, более глубокому усвоению методов моделирования твердотельных объектов, а также методов проведения высокоточных расчетов при решении инженерных задач с помощью программных средств на ЭВМ.

Подготовка специалиста должна обеспечивать формирование следующих групп компетенций:

– **академических**, включающих теоретические знания и практические навыки по дисциплине «Компьютерные методы конструирования», уметь пользоваться современной компьютерной техникой и программным обеспечением.

– **профессиональных**, включающих знания и умения формулировать проблемы, решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в области проектирования резинотехнических изделий, материалов и технологий производства.

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями по видам деятельности, быть способным:

в производственно-технологической:

– использовать современные информационные и компьютерные технологии при конструировании резинотехнических изделий, и технологической оснастки для их производства, моделировании и оптимизации химико-технологических процессов;

– внедрять современные САПР при переработке резинотехнических изделий, а также технологической оснастки;

в проектно-конструкторской:

– выполнять проверку резинотехнических изделий по функциональным и производственным критериям;

в инновационной:

– осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития инновационных технологий;

– совершенствовать существующие и разрабатывать новые технологические процессы на основе математического моделирования и оптимизации.

Учебный план предусматривает для изучения дисциплины: всего – 250 часов, из них лекции – 52 часа, лабораторные занятия – 72 часа, самостоятельная работа – 126 часов.

Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение в теорию метода конечных элементов

1.1. Конечные элементы и аппроксимации. Метод конечных элементов в технике.

1.2. Основы расчета по методу конечных элементов, использование для решения инженерных задач. Допущения и упрощения. Точность расчетных данных. Направления использования МКЭ. Типы решаемых задач. Системы единиц измерения величин.

Раздел 2. Требования к геометрии модели

2.1. Общие требования к геометрии модели. Основные упрощения. Использование геометрической симметрии.

2.2. Создание геометрической модели. Использование средств построения программного приложения ANSYS. Особенности использования внешней геометрии при импорте из CAD систем. Проверка геометрии модели на наличие ошибок.

2.3. Подготовка геометрии модели с учетом особенностей задания граничных условий, внешних факторов воздействия и описания структуры и свойств материалов. Использование геометрической параметризации модели

2.4. Вспомогательные элементы построения и операции моделирования, классификация и назначение. Назначение и использование координатных систем. Булевы операции.

2.5. Особенности работы с многотельной геометрией при подготовке модели для анализа (анализ сборочных единиц). Специфика описания контактного взаимодействия между отдельными телами модели.

Раздел 3. Описание структуры и свойств материалов

3.1. Возможные способы описания структуры и свойств материалов, использование графиков и температурных зависимостей.

3.2. Классификация показателей свойств материала по назначению. Использование стандартных и создание пользовательских библиотек материалов.

3.3. Особенности моделирования поведения эластомеров. Использование встроенных математических зависимостей. Моделирование свойств резинокордных систем. Методы определения необходимых показателей свойств.

3.4. Изотропные и анизотропные материалы. Особенности описания показателей свойств отдельным элементам или телам геометрической модели.

Раздел 4. Разбиения моделей на конечные элементы

4.1. Принципы разбиения моделей на конечные элементы. Классификация конечных элементов по назначению, основные типы.

4.2. Выбор типа и формы конечных элементов в зависимости от вида решаемой задачи и исходной геометрии модели. Управление количеством и размерами конечных элементов. Локальное изменение сетки конечных элементов.

Раздел 5. Описание внешнего воздействия

5.1. Понятие граничных условий их назначение, классификация и способы описания. Возможности моделирования взаимодействия между телами модели, решение контактных задач.

5.2. Моделирование внешних воздействий по типам задач. Использование аналитических зависимостей.

5.3. Совмещенный (междисциплинарный) анализ. Особенности обмена данными между различными типами анализов.

5.4. Язык программирования APDL ANSYS. Назначения принципы использования в среде ANSYS Workbench.

Раздел 6. Настройки решателя и запуск модели на расчет

6.1. Статические и динамические процессы, отличительные особенности. Классификация динамических задач, описание параметров.

6.2. Моделирование нелинейных процессов, понятие нелинейного анализа, настройки, сходимость расчета.

Раздел 7. Анализ результатов расчета

7.1. Выбор критериев для анализа с учетом поставленной задачи. Настройка по принадлежности к отдельным элементам модели с учетом возможной анизотропии свойств.

7.2. Виды представления и способы обработки результатов расчета. Критерии значимости. Анализ. Подготовка отчетов по результатам анализа.

7.3. Выполнение оптимизации геометрии модели путем ее адаптации под требуемый результат. Запуск анализа на перерасчет.

Раздел 8. Расчет конструкций по условиям производства и эксплуатации методом конечных элементов

8.1. Расчеты на прочность и жесткость, структура решения задач. Исходные данные, требования к геометрии, описание свойств материалов, граничных условий, внешних силовых факторов, настройки параметров анализа. Критерии разрушения конструкций. Результаты расчета и их анализ.

8.2. Решение задач теплообмена, структура решения задач. Учет усадки и термического расширения. Исходные данные, требования к геометрии, описание свойств материалов, граничных условий, внешних факторов, настройки параметров анализа. Критерии остановки анализа. Результаты расчета и обработка.

8.3. Расчет на устойчивость, структура решения задач. Исходные данные, требования к геометрии, описание свойств материалов, граничных условий, внешних силовых факторов, настройки параметров анализа. Критерии потери устойчивости конструкций. Результаты расчета и их анализ.

8.4. Совмещение разнородных задач. Понятие совмещенного анализа, классификация, основные направления использования. Принципы построения моделей, требования к геометрии и сетке конечных элементов. Последовательность выполнения анализа. Особенности описания граничных условий и обмени. Результаты расчета и их анализ.

Раздел 9. Моделирование технологических процессов методом конечных элементов

9.1. Процессы термоформования. Моделирование технологического процесса термоформования изделий. Описание свойств материала. Исходные данные, требования к геометрии, граничные условия, внешние факторы, настройки параметров анализа. Критерии остановки анализа. Результаты расчета и обработка.

9.2. Процесс прессования. Моделирование процесса глубокого деформирования тела постоянного объема между элементами неизменной геометрии. Описание свойств материала. Исходные данные, требования к геометрии, граничных условий, внешних факторов, настройки параметров анализа. Критерии остановки анализа. Результаты расчета и обработка.

9.3. Процесс экструдирования. Моделирование технологического процесса формообразования детали экструдированием. Описание свойств материала. Исходные данные, требования к геометрии, граничные условия, внешние факторы, настройки параметров анализа. Критерии остановки анализа. Результаты расчета и обработка.

9.4. Процесс литья под давлением. Моделирование технологического процесса формообразования детали литьем под давлением. Описание свойств материала. Исходные данные, требования к геометрии, граничные условия, внешние факторы, настройки параметров анализа. Критерии остановки анализа. Результаты расчета и обработка.

Информационно-методическая часть

Примерная тематика лабораторных занятий

1. Создание геометрической модели в системе ANSYS. Базовые принципы. (ANSYS Workbench) (2 часа).
2. Подготовка сложной геометрии для анализа на примере колеса автомобиля. Описание контактного взаимодействия между ее элементами. (ANSYS Workbench) (4 часа)
3. Изучения инструментов описания свойств материалов. Изотропные и анизотропные материалы. Использование библиотек материалов. (ANSYS Workbench) (4 часа).
4. Описание свойств эластомеров. Использование графиков. Температурные зависимости. (ANSYS Workbench) (4 часа)
5. Разбиения моделей на конечные элементы (КЭ). Управление сеткой КЭ на примере колеса автомобиля. (ANSYS Workbench) (4 часа)
6. Описание внешних и внутренних граничных условий на примере колеса автомобиля. Описание контакта с дорожным полотном и посадки колеса на обод (ANSYS Workbench) (4 часа)
7. Использование языка программирования при описании исходных данных модели. (ANSYS Workbench) (2 часа)
8. Расчета на жесткость и прочность колеса автомобиля при статическом нагружении. (ANSYS Workbench Static Structural) (4 часа)
9. Расчета на жесткость и прочность колеса автомобиля при динамическом нагружении. (ANSYS Workbench Explicit Dynamics) (4 часа)
10. Выполнение оптимизации геометрии модели путем ее адаптации под требуемый результат. (ANSYS Workbench) (4 часа)
11. Расчет пневматической шины радиальной конструкции в программном комплексе АПР+ (4 часа)
12. Решение статических и нестационарных задач теплообмена на примере колеса автомобиля (ANSYS Workbench Transient Thermal) (4 часа)
13. Совмещение задач теплообмена с расчетами на жесткость и прочность на примере колеса автомобиля. (ANSYS Workbench) (4 часа)
14. Изучение особенностей анализа результатов расчета. Подготовка отчетов. (ANSYS Workbench) (4 часа)
15. Моделирование процесса термоформования изделий на примере протектора колеса автомобиля (ANSYS Workbench Polyflow) (6 часов)
16. Моделирование процесса прессования изделий на примере протектора колеса автомобиля (ANSYS Workbench Polyflow) (6 часов)
17. Моделирование процесса экструзии изделий (ANSYS Workbench Polyflow) (4 часа)
18. Моделирование процесса литья под давлением изделий (Autodesk MoldFlew) (4 часа)

Требования к организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) заключается в подготовке к лекциям и лабораторным занятиям, подготовка к защите лабораторных работ, зачету, экзамену. Данная работа осуществляется путем изучения рекомендуемой литературы, как основной, так и дополнительной.

Для оценки качества самостоятельной работы студентов осуществляется контроль за ее выполнением. Формами контроля самостоятельной работы студентов являются: контрольные работы, тестирование, письменный экзамен с выполнением практического задания.

Диагностика компетенций студентов

В качестве формы итогового контроля по дисциплине «Компьютерные методы конструирования» предусмотрен экзамен.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний, умений и навыков студентов по дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- тестирование по темам и разделам дисциплины, в том числе с использованием компьютерных технологий;
- письменная контрольная работа;
- устный и письменный опросы;
- выступление на семинарах.

Рекомендуемые методы обучения

Основными методами (технологиями) обучения, адекватно отвечающими целям изучения дисциплины «Компьютерные методы конструирования», являются:

- технологии проблемно-модульного обучения;
- технология учебно-исследовательской деятельности;
- проектные технологии.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 семестр:								
	Раздел 1. Введение в теорию метода конечных элементов – Конечные элементы и аппроксимации. Метод конечных элементов в технике. – Основы расчета по методу конечных элементов, использование для решения инженерных задач. Допущения и упрощения. Точность расчетных данных. Направления использования МКЭ. Типы решаемых задач. Системы единиц измерения величин.	2	–	–	2	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1-6]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.
1.	Раздел 1. Требования к геометрии модели Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Общие требования к геометрии модели. Основные упрощения. Использование геометрической симметрии. – Создание геометрической модели. Использование средств построения программного приложения ANSYS.	1	–	2	4	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1-6]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	– Особенности использование внешней геометрии при импорте из CAD систем. Проверка геометрии модели на наличие ошибок.							
2	Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Подготовка геометрии модели с учетом особенностей задания граничных условий, внешних факторов воздействия и описания структуры и свойств материалов. Использование геометрической параметризации модели. – Вспомогательные элементы построения и операции моделирования, классификация и назначение. Назначение и использование координатных систем. Булевы операции. – Особенности работы с многотельной геометрией при подготовке модели для анализа (анализ сборочных единиц). Специфика описания контактного взаимодействия между отдельными телами модели	1		4	4	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1-6]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.
3	Раздел 2. Описание структуры и свойств материалов Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Возможные способы описания структуры и свойств материалов, использование графиков и температурных зависимостей. – Классификация показателей свойств материала по назначению. Использование стандартных и создание пользовательских библиотек материалов.	1		4	4	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1-6]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.
4	Компьютерный пакет ANSYS Workbench:	2		4	4	Блок-конспект.	[1]	Контрольная

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<p>– Особенности моделирования поведения эластомеров. Использование встроенных математических зависимостей. Моделирование свойств резино-кордных систем. Методы определения необходимых показателей свойств.</p> <p>– Изотропные и анизотропные материалы. Особенности описания показателей свойств отдельным элементам или телам геометрической модели.</p>					Компьютерная презентация.		работа. Защита лабораторной работы.
5	<p>Раздел 3. Разбиения моделей на конечные элементы Компьютерный пакет ANSYS Workbench:</p> <p>– Принципы разбиения моделей на конечные элементы. Классификация конечных элементов по назначению, основные типы.</p> <p>– Выбор типа и формы конечных элементов в зависимости от вида решаемой задачи и исходной геометрии модели. Управление количеством и размерами конечных элементов. Локальное изменение сетки конечных элементов.</p>	1		4	6	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.
6	<p>Раздел 4. Описание внешнего воздействия Компьютерный пакет ANSYS Workbench:</p> <p>– Понятие граничных условий их назначение, классификация и способы описания. Возможности моделирования взаимодействия между телами модели, решение контактных задач.</p>	1		1	2	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.
7	Компьютерный пакет ANSYS Workbench:	1		1	2	Блок-конспект.	[1]	Контрольная

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	– Моделирование внешних воздействий по типам задач. Использование аналитических зависимостей.					Компьютерная презентация.		работа. Защита лабораторной работы.
8	Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Совмещенный (междисциплинарный) анализ. Особенности обмена данными между различными типами анализов.	1		–	2	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1]	Контрольная работа.
9	Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Язык программирования APDL ANSYS. Назначения принципы использования в среде ANSYS Workbench.	1		2	4	Блок-конспект. Компьютерная презентация.		Контрольная работа. Защита лабораторной работы.
10	Раздел 5. Настройки решателя и запуск модели на расчет Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Статические и динамические процессы, отличительные особенности. Классификация динамических задач, описание параметров. – Моделирование нелинейных процессов, понятие нелинейного анализа, настройки, сходимость расчета.	2		2	4	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.
11	Раздел 6. Анализ результатов расчета Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Выбор критериев для анализа с учетом поставленной задачи. Настройка по принадлежности к отдельным элементам модели с учетом возможной анизотропии свойств. – Виды представления и способы обработки результатов расчета. Критерии значимости. Анализ. Подготовка отчетов по результатам	1		2	4	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	анализа.							
12	Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Выполнение оптимизации геометрии модели путем ее адаптации под требуемый результат. Запуск анализа на перерасчет.	1		2	4	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.
13	Раздел 7. Расчет конструкций по условиям производства и эксплуатации методом конечных элементов Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Расчеты на прочность и жесткость, структура решения задач. – Исходные данные, требования к геометрии, описание свойств материалов, граничных условий, внешних силовых факторов, настройки параметров анализа. – Критерии разрушения конструкций. Результаты расчета и их анализ.	2		8	10	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.
Всего за семестр:		18	–	36	58			Зачет
7 семестр:								
14	Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Решение задач теплообмена, структура решения задач. Учет усадки и термического расширения. – Исходные данные, требования к геометрии, описание свойств материалов, граничных условий, внешних факторов, настройки параметров анализа. – Критерии остановки анализа. Результаты	6	–	6	10	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1-6]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	расчета и обработка.							
15	Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Расчет на устойчивость, структура решения задач. – Исходные данные, требования к геометрии, описание свойств материалов, граничных условий, внешних силовых факторов, настройки параметров анализа. – Критерии потери устойчивости конструкций. Результаты расчета и их анализ.	4	–	2	8	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1-6]	Контрольная работа.
16	Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Совмещение разнородных задач. Понятие совмещенного анализа, классификация, основные направления использования. – Принципы построения моделей, требования к геометрии и сетке конечных элементов. Последовательность выполнения анализа. – Особенности описания граничных условий и обмен ими. Результаты расчета и их анализ.	6	–	6	10	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1-6]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.
17	Раздел 8. Моделирование технологических процессов методом конечных элементов Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Процессы термоформования. Моделирование технологического процесса термоформования изделий. – Описание свойств материала. Исходные данные, требования к геометрии, граничные условия, внешние факторы, настройки параметров анализа.	4	–	6	10	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1-6]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	– Критерии остановки анализа. Результаты расчета и обработка.							
18	Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Процесс прессования. Моделирование процесса глубокого деформирования тела постоянного объема между элементами неизменной геометрии. – Описание свойств материала. Исходные данные, требования к геометрии, граничных условий, внешних факторов, настройки параметров анализа. – Критерии остановки анализа. Результаты расчета и обработка.	6	–	6	10	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1-6]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.
19	Компьютерный пакет ANSYS Workbench: – Процесс экструдирования. Моделирование технологического процесса формообразования детали экструдированием. – Описание свойств материала. Исходные данные, требования к геометрии, граничные условия, внешние факторы, настройки параметров анализа. – Критерии остановки анализа. Результаты расчета и обработка.	4	–	6	10	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	[1-6]	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.
20	Компьютерный пакет Autodesk MoldFlow: – Процесс литья под давлением. Моделирование технологического процесса формообразования детали литьем под давлением. – Описание свойств материала. Исходные данные, требования к геометрии, граничные усло-	4	–	4	10	Блок-конспект. Компьютерная презентация.	–	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	вия, внешние факторы, настройки параметров анализа. – Критерии остановки анализа. Результаты расчета и обработка.							
	Всего за семестр:	34	–	36	68			экзамен
	Итого:	52	–	72	126			

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»
на 2015/2016 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Без изменений	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № 11 от 18.05.2015 г.)

Заведующий кафедрой
кандидат технических наук, доцент



А.В. Спиглазов

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ТОВ,
кандидат технических наук, доцент



Ю.С. Радченко

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»
на 2016/2017 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнений нет	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № 9 от 27.05.2016 г.)

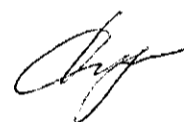
Заведующий кафедрой ММиК,
кандидат технических наук, доцент



А.В. Спиглазов

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ТОВ,
кандидат технических наук, доцент



Ю.С. Радченко

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»
на 2017/2018 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнений нет	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № 11 от 15.06.2017 г.)

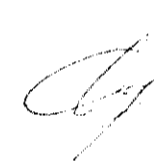
Заведующий кафедрой ММиК,
кандидат технических наук, доцент



А.В. Спиглазов

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ТОВ,
кандидат технических наук, доцент



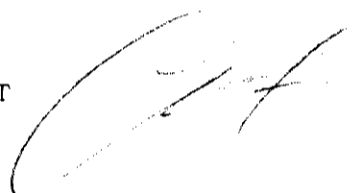
Ю.С. Радченко

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»
на 2018/2019 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнить информационно-методическую часть: форма контроля знаний при проведении межсессионной аттестации – защита лабораторных работ. Весовые коэффициенты: $K_{\text{межс1}} = 0,2$; $K_{\text{межс2}} = 0,3$; $K_{\text{тек}} = 0,5$	Положение о межсессионной аттестации студентов БГТУ, утвержденное 16.03.2018г. №121

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 12 от 21.06.2018 г.)

Заведующий кафедрой МИК,
кандидат технических наук, доцент



А. В. Спиглазов

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ТОВ,
кандидат технических наук, доцент



Ю. С. Радченко