Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.11.2023 11:15:33
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов /
"13" сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Применение CAE-программ для расчета прочности изделий»

Направление подготовки
27.03.05 «Инноватика»

Профиль
«Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины **«Применение CAE-программ для расчета прочности изделий»** следует отнести:

– формирование знаний у студентов о современных принципах и методах компьютерного моделирования и расчета механических конструкций и систем на прочность под действием внешних нагрузок;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по построению компьютерных моделей исследуемого объекта, его расчета на прочность и анализ полученных результатов.

К **основным задачам** освоения дисциплины **«Применение CAE-программ для расчета прочности изделий»** следует отнести:

– освоение принципов моделирования инженерных конструкций и методов расчета конструкций на прочность, и выработка рекомендаций по повышению прочности инженерных сооружений;

– выработка умения моделировать реальные процессы с помощью компьютерных прикладных программ.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина **«Применение CAE-программ для расчета прочности изделий»** относится к базовой части (Б.1.1) Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в основную образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика», профиль «Аддитивные технологии» очной формы обучения.

Дисциплина **«Применение CAE-программ для расчета прочности изделий»** имеет шифр Б1.1.21 и взаимосвязана логически, содержательно и методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части образовательной программы (Б.1.1):

– Математика *(Б1.1.10)*;

– Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов *(Б1.1.15)*;

– Компьютерное моделирование с применением МКЭ *(Б1.1.20)*;

– Сопротивление материалов *(Б1.1.12.3)*;

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

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Индикатора достижения компетенции
ОПК-7	Способен использовать информационно-коммуникационные компьютерные технологии, базы данных, пакеты прикладных программ для решения инженерно-технических и технико-экономических задач планирования и управления работами по инновационным проектам	**ИОПК-7.1** Демонстрирует знание принципов современных информационных технологий; **ИОПК-7.2** Использует современные информационно-коммуникационные компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности в области управления проектами в сфере аддитивных технологий; **ИОПК-7.3** Использует современные пакеты прикладных программ для решения инженерно-технических и технико-экономических задач управления работами по инновационным проектам в области аддитивных технологий; **ИОПК-7.4** Использует базы данных для решения инженерно-технических задач планирования и управления работами по инновационным проектам
ОПК-8	Способен решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере	**ИОПК-8.1** Способен решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений **ИОПК-8.2** Способен применять математические методы и модели, компьютерные технологии для решения прикладных задач в области аддитивного производства

4. Структура и содержание дисциплины.

Дисциплина **«Применение CAE-программ для расчета прочности изделий»** изучается на **седьмом** семестре четвёртого курса. Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачётные единицы или **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Аудиторные занятия составляют 36 часов и проводятся в формате лекций (1 час в неделю, всего 18 часов) и лабораторных работ (1 час в неделю, всего 18 часов), форма контроля – зачёт.

Содержание разделов дисциплины.

Введение. Основные термины и определения. Предмет курса, цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами. Понятие компьютерного моделирования. Смысл терминов CAD/CAM/CAE. Рабочие станции. Классификация современных систем автоматизации инженерных расчетов, их основные отличия и возможности. Выбор программных комплексов для решения конкретной задачи. Понятие модели. Классификация видов моделирования. Логическая структура моделей. Геометрическое моделирование. Параметрическое моделирование.

Основы расчета на прочность механических систем. Основные понятия и определения. Внешние и внутренние силы. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации. Основные типы деформаций. Условие статической прочности и жесткости.

Использование CAE-программ для расчетов на прочность. Основы работы в расчётном комплексе. Особенности прочностного статического анализа. Задание материала исследуемого объекта. Механические характеристики материалов.

Создание геометрической модели исследуемого объекта с помощью CAE-программ. Построение геометрической модели. Импорт модели из внешних CAD-систем. Создание эскиза. Создание 2D/3D модели.

Создание конечно-элементной модели исследуемого объекта с помощью CAE-программ. Конечно-элементная модель. Методы построения расчетных сеток. Типы конечных элементов и особенности построения конечно-элементных моделей сложных объектов. Критерии качества расчетных сеток.

Решение прочностной задачи и анализ полученных результатов. Создание расчетной модели. Моделирование конструкций с учетом геометрической и физической нелинейностей. Связный термопрочностной расчет. Отображение полученных результатов. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Анализ результатов расчета.

Структура и содержание дисциплины «Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Методика преподавания дисциплины **«Применение CAE-программ для расчета прочности изделий»** и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций сопровождается показом мультимедийных лекций (презентации, видеофайлы) с помощью компьютерной и проекторной техники;
- проведение, обсуждение и защита лабораторных работ;
- проведение семинарских занятий с синхронным (вместе с преподавателем) или самостоятельным выполнением заданий в программах CAD/CAGD/CAE;
- организация группы в социальной сети ВКонтакте (закрытого типа) в сети Интернет для обеспечения помощи студентам (распределение заданий и дополнительного учебного материала, разъяснение и комментарии заданий, ответы на вопросы) в период самостоятельной работы вне аудиторных часов занятий и обеспечения непрерывного контакта преподавателя со студентами (например, оповещение об изменении в расписании).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости: контрольные вопросы по каждому разделу программы и/или компьютерное тестирование, составление итогового отчета по результатам лабораторных или семинарских занятий, посещаемость. Вводится балльно-рейтинговой системы оценки знаний учащихся.

В программе реализуется 5-балльная система оценки знаний. Вводится тестовая система усвоения материала по каждому разделу курса. В электронном виде по каждому разделу обучающийся должен найти правильный ответ на предлагаемые вопросы. В конце тестирования

компьютер «выдает» результаты в виде: «правильно» – «неправильно». Учитывая результаты тестирования, студент сможет обратить внимание на разделы курса, которые плохо усвоены. В конце семестра проводится зачетная тестовая проверка знаний всего курса. Одновременно учитывается посещаемость лекций и семинаров. 100% посещаемость добавляет один балл на экзамене/зачете. Курсом предусмотрено написание рефератов по предлагаемым преподавателем темам. При написании и защите реферата добавляется один балл на экзамене. **Таким образом** в течение семестра учащемуся начисляются баллы, если он успешно выполнил критерий. В соответствие с набранными баллами формируется **рейтинг учащихся** (таблица 2). Общая оценка уровня успеваемости студента и усвоения полученных знаний будет складываться из следующих показателей:

1. Посещаемость;
2. Проверочные работы с контрольными вопросами;
3. Итоговая работа (реферат);
4. Отчет по лабораторным работам;
5. Ответы на зачете.

В программе настоящей дисциплины реализуется пяти (5) – балльная система оценки знаний. В течение каждого семестра учащемуся начисляются баллы, если он успешно выполнил несколько критериев. Максимальное количество баллов по одному критерию составляет 1. Каждый критерий (в соответствие с таблицей 1) отражает фактическую академическую успеваемость учащегося. Ежегодный набор критериев для получения 5 баллов может изменяться. Также, к существующим критериям в таблице 1 могут добавляться дополнительные критерии (расширяемый список критериев). Балл за посещаемость высчитывается на основании простой пропорциональной зависимости:

$$РБ = (РП * МБ)/100,$$

где РБ – реальный балл; РП – реальный процент посещаемости; МБ – максимальный балл по критерию.

В конце семестра производится подсчёт набранных баллов. Если студент набирает максимально-возможное количество баллов за семестр, то он освобождается от ответа на дополнительные вопросы на экзамене.

Таблица 1. Расширяемый список критериев оценки знаний студентов

№	Критерий оценки	Макс. кол-во баллов
1	Посещаемость (100%)	1
2	Написаны две проверочные работы, причём по каждой из них ответы даны на:	
	- один вопрос	0,25
	- два вопроса	0,50
	- три вопроса	0,75
	- четыре вопроса	1
3	Сдан отчёт по курсу лабораторных работ	0,5
4	Сдан отчёт по курсу семинарских занятий	0,5
5	Сдана презентация по результатам работ	0,5
7	Участие в открытом семинаре/уроке по компьютерному моделированию, проектированию и/или оптимизации	0,5
8	Участие в 5 вебинарах по моделированию/проектированию аддитивных технологий, использующие светоотверждающие материалы, с составлением отчета (предварительно согласуется	1

	с преподавателем)	
9	Студент вошел в соавторы статьи	1,5

Оценка «отлично» ставится учащимся, которые набрали 5 баллов. Оценка «хорошо» и «удовлетворительно» ставится учащимся, набравших 4 и 3 балла соответственно. Оценка «неудовлетворительно» ставится учащемуся, если он набрал два и менее балла (таблица 2).

Таблица 2. Оценочная шкала

Оценка	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой, таблица 2. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице 1. Могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, таблица 2. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, таблица 1, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетворительно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, таблица 2. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, таблица 1, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, таблица 2. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблице 1, допускаются значительные ошибки, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в **Приложении 2** к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Валишвили, Н. В. Сопротивление материалов и конструкций: учебник для академического бакалавриата / Н. В. Валишвили, С. С. Гаврюшин. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 429 с.

URL: https://biblio-online.ru/bcode/433489

2. Присекин, В.Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел / В.Л. Присекин, Г.И. Расторгуев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : НГТУ, 2009. – 240 с..

URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436040

3. М.А. Петров, Топологическая оптимизация в solidThinking Inspire. Часть 1: Задачи топологической оптимизации. Теоретические основы. Описание программы, учебное пособие, М.: Московский политех, 2019, с. 154.

б) дополнительная литература:

1. Овечкин, М.В. Системы автоматизированного проектирования: моделирование в машиностроении / М.В. Овечкин, В.Н. Шерстобитова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ОГУ, 2016. – 104 с.

URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485371

2. Практические задания к части 1 учебного пособия «Топологическая оптимизация в solidThinking Inspire», М.: Московский политех, 2019, с. 67.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение: учебные версии Autodesk AutoCAD, ANSYS; Autodesk Inventor, Altair HyperWorks, solidThinking Inspire.

Интернет-ресурсы: учебно-методические материалы в электронном виде, представленные в библиотечно-информационном центре Мосполитеха:
https://mospolytech.ru/obuchauschimsya/biblioteka/.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе курса дисциплины, созданного в системе дистанционного обучения (СДО, LMS Moodle).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Мультимедийная аудитория АВ2509, «Межкафедральная лаборатория САПР ТП» АВ2514 (здание на Автозаводской, корпус 2): компьютерная и проекторная техника для проведения лекционных, лабораторных и семинарских занятий. Аудитория 1707, лаборатория «Аддитивные технологии» (здание на Автозаводской, корпус 1): оборудование для оптического сканирования, проведение лабораторных занятий. Аудитория 5001(1), лаборатория «Аддитивные технологии» (здание на Автозаводской, корпус 5): оборудование для аддитивных технологий, проведение лабораторных занятий.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Задачами самостоятельной работы студентов являются:

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. Углубление и расширение теоретической подготовки;
3. Формирование умений использовать специальную литературу;
4. Развитие познавательных способностей студентов, самостоятельности, ответственности и организованности.

Изучение дисциплины неразрывно связано с самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. При этом студент сам планирует свою самостоятельную работу, что создает более благоприятную обстановку и положительно сказывается на усвоении материала.

На основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных терминов, положений и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения разделов дисциплины.

Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10 минут. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем- консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих: лекции, практические и лабораторные занятия, консультации, защита отчета, тестирование, аттестация (зачет/экзамен).

На первой лекции преподаватель должен ознакомить студентов с объемом изучаемого материала; с системой оценки полученных знаний; и с рейтинговой системой, которая формируется в соответствии с рабочей программой.

В процессе изучения разделов курса, преподаватель должен информировать студентов о литературе, которую целесообразно просмотреть для закрепления знаний по каждому из разделов. Чтение лекций должно сопровождаться показом слайдов и видео материалов.

Начиная со второй лекции, студенты выполняют контрольные работы по предыдущему материалу лекции. Одновременно, на второй лекции студенты получают тему курсовой работы и/или реферата.

Практические и лабораторные занятия направлены на изучение стандартов, технической документации, методов практического измерения физических величин технологического процесса и реализации оптимизации реального оборудования. Преподаватель дает задание оптимизировать один из параметров оборудования с учетом стандартов.

Основная цель практических работ заключается в развитии понимания возможности применения и взаимодействия методов решения задач естественно-научного, численного (виртуального или компьютерного) и практического уровней для получения оборудования с улучшенными показателями.

Аттестация (зачет) проводится в форме диалога или тестирования через СДО Мосполитеха. Учитывается рейтинг студента. Рассматриваются результаты контрольных работ и обсуждается выполненная курсовая работа (реферат). Исходя из рейтинга студента, предлагаются тесты в компьютерной форме. По результатам собеседования студент получает или не получает зачет.

ПРИЛОЖЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);
- Фонд оценочных средств (Приложение 2).

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «**Применение CAE-программ для расчета прочности изделий»**
по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»,** профиль подготовки «Аддитивные технологии»
(очная форма обучения)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Седьмой семестр														
1.1	Введение. Основные термины и определения.	7	1-2	2		2	2								
1.2	Основы расчета на прочность механических систем. Выдача задания для выполнения курсового проекта.	7	3	1		1	6								
1.3	Использование CAE-программ для расчетов на прочность.	7	4-5	2		2	4								
1.4	Создание геометрической модели исследуемого объекта с помощью CAE-программ.	7	6-8	3		3	8								
1.5	Создание конечно-элементной модели исследуемого объекта с помощью CAE-программ.	7	9-12	4		4	8								
1.6	Решение прочностной задачи и анализ полученных результатов.	7	13-18	6		6	8								
	Форма аттестации														**З**
	Всего часов по дисциплине во седьмом семестре			18		18	36								

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.05 «Инноватика»

ОП (профиль): «Аддитивные технологии»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:

производственно-технологическая, экспериментально-исследовательская, проектно-конструкторская деятельность

Кафедра: «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Применение CAE-программ для расчета прочности изделий»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Составитель:

к.т.н., доцент М.А. Петров

Москва, 2022

Таблица 1.

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Код компетенции	Индикатора достижения компетенции	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Период. контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-7	**ИОПК-7.1** Демонстрирует знание принципов современных информационных технологий; **ИОПК-7.2** Использует современные информационно-коммуникационные компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности в области управления проектами в сфере аддитивных технологий; **ИОПК-7.3** Использует современные пакеты прикладных программ для решения инженерно-технических и технико-экономических задач управления работами по инновационным проектам в области аддитивных технологий; **ИОПК-7.4** Использует базы данных для решения инженерно-технических задач планирования и управления работами по инновационным проектам	Введение. Основные термины и определения. Предмет курса, цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами. Понятие компьютерного моделирования. Смысл терминов CAD/CAM/CAE. Рабочие станции. Классификация современных систем автоматизации инженерных расчетов, их основные отличия и возможности. Выбор программных комплексов для решения конкретной задачи. Понятие модели. Классификация видов моделирования. Логическая структура моделей. Геометрическое моделирование. Параметрическое моделирование. Основы расчета на прочность механических систем. Основные понятия и определения. Внешние и внутренние силы. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации. Основные типы	ТЕК, ПА	КВ З	У П	Защита отчета по лаб. работе

		деформаций. Условие статической прочности и жесткости.				
ОПК-8	**ИОПК-8.1** Способен решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений **ИОПК-8.2** Способен применять математические методы и модели, компьютерные технологии для решения прикладных задач в области аддитивного производства	Основы расчета на прочность механических систем. Создание геометрической модели исследуемого объекта с помощью CAE-программ. Создание конечно-элементной модели исследуемого объекта с помощью CAE-программ. Решение прочностной задачи и анализ полученных результатов. Связный термопрочностной расчет.	ТЕК, ПА	КВ З	У П	Защита отчета по лаб. работе

Приложение 2.1
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Применение CAE-программ для расчета прочности изделий»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Лабораторные работы	Результаты проектирования и моделирования в программах Т-Флекс, Компас или Abaqus. Отчетность: составление отчета объёмом не менее 20 страниц.	Темы лабораторных работ в приложении Б рабочей программы. Шкала оценки по п.6 рабочей программы
2	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Приложение 2.2

Фонды оценочных средств по дисциплине **«Применение CAE-программ для расчета прочности изделий»** по направлению 27.03.05 «Инноватика».

Пример зачетного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет МАШИНОСТРОЕНИЯ, кафедра «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»
Дисциплина «Применение CAE-программ для расчета прочности изделий»
Направления 27.03.05 «Инноватика»
Курс 4, семестр 7

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Основные механические характеристики материалов и способы их задания в программных комплексах.

2. Типы конечных элементов.

Утверждено на заседании кафедры « ____ » _____ 20 _____ г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____ /П.А. Петров /

Тематика лабораторных работ

№	Наименование работы	Место проведения	Кол-во часов	Отчетность
1	Проектирование в ПО Т-Флекс	АВ	2	в общий отчет по лабораторным работам (в электронном виде)
2	Проектирование в ПО Инвентор	АВ	2	в общий отчет по лабораторным работам (в электронном виде)
3	Постановка задачи в Abaqus	АВ	2	в общий отчет по лабораторным работам (в электронном виде)
4	Экспресс-модули конечно-элементных расчетов в ПО Т-Флекс	АВ	2	в общий отчет по лабораторным работам (в электронном виде)
5	Экспресс-модули конечно-элементных расчетов в ПО Инвентор	АВ	2	в общий отчет по лабораторным работам (в электронном виде)
6	Генеративное проектирование: снижение веса конструкции с применением «Генератора форм» ПО Инвентор	АВ	2	в общий отчет по лабораторным работам (в электронном виде)
7	Расчёт термомеханической задачи в Abaqus	АВ	2	в общий отчет по лабораторным работам (в электронном виде)
8	Расчёт вала в мастере проектирования валов Инвентор и сравнение с результатами моделирования в Abaqus	АВ	2	в общий отчет по лабораторным работам (в электронном виде)
9	Решение задачи оптимизации геометрических размеров с последующим КЭ-расчётом статической задачи в ПО Т-Флекс	АВ	2	в общий отчет по лабораторным работам (в электронном виде)
	ИТОГО:		**18**	

Пример вопросов для защиты лабораторной работы:

1. Какой тип конечного элемента использовался при расчете и почему?
2. Покажите, как вывести деформированной состояние конструкции после расчета.
3. Как задавались типы опор?
4. В каком сечении действую наибольшие напряжения?
5. Расскажите, в чем заключаются основные этапы решения задачи?

Пример вопросов для устного опроса:

1.Что понимается под терминами CAD/CAM/CAE?
2. Что такое модель?
3. Каике есть способы построения моделей?
4. В чем преимущество использования компьютерных моделей для анализа прочности изделий?
5. Какие виды моделирования бывают?
6. Что такое геометрическое моделирование?
7. В чем заключается расчет изделия на прочность?
8. Что такое напряжения?
9. Что такое деформация?
10. Какие виды деформаций вы знаете?