

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

15.06 2021 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы автоматизации инженерных расчетов

направление 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

профиль Технология машиностроения

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетные  
единицы

Кафедра Технология машиностроения и приборостроения

Составитель Давыдов Иван Александрович, к.т.н., доцент

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата) № 1044 от 17.08.2020 и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от 15.06 2021 г. № 6

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения и приборостроения»

  
\_\_\_\_\_  
15.06 2021 г.  
Р.М. Бакиров


#### СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

  
\_\_\_\_\_  
15.06 2021 г.  
А.Н. Шельпяков

Ведущий специалист учебной части  
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

  
\_\_\_\_\_  
15.06. 2021 г.  
Соловьева Л.Н.

## Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>	Системы автоматизации инженерных расчетов
<b>Направление (специальность) подготовки</b>	15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
<b>Направленность (профиль/программа/специализация)</b>	Технология машиностроения
<b>Место дисциплины</b>	Обязательная часть Блока 1. Дисциплины (модули)
<b>Трудоемкость (з.е. / часы)</b>	2 з.е. / 72 часа
<b>Цель изучения дисциплины</b>	Ознакомление с основными методами и современными средствами автоматизации инженерных расчетов (САЕ-системами) при проектировании узлов и деталей машин.
<b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b>	ОПК-6. Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-8. Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа. ОПК-10. Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств.
<b>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</b>	Обзор и классификация основных программ для инженерных расчетов. Применение офисных программ в инженерных расчетах. Система автоматизированного проектирования "КОМПАС". Основные компоненты. Система АРМ FEM WinMachine для автоматизированного расчета и проектирования машин, механизмов и конструкций. Создание расчетной модели. Структура расчетной модели. Система координат. Нагрузки, условия на степени свободы. Подготовка к решению. Линейный статический анализ.
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Зачет

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** освоения дисциплины является ознакомление с основными методами и современными средствами автоматизации инженерных расчетов (САЕ-системами) при проектировании узлов и деталей машин.

**Задачи** дисциплины:

– приобретение теоретических знаний по методикам и привитие практических навыков применения автоматизированных расчетов с использованием САЕ-систем для решения инженерных задач в области прочностных, тепловых, аэро- и гидродинамических расчетов.

## 2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

### Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знания
1	Основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций
2	Методы проектных и проверочных расчетов изделий
3	Расчет напряжений, деформаций, теплообмена, распределения магнитного поля, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием САЕ-систем

### Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1	Пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства
2	Проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности
3	Планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. Оценивать точность и достоверность результатов моделирования
4	Выполнять работу и анализ по расчету напряжений, деформаций, теплообмена, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием САЕ-систем

### Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	Навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств
2	Навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля
3	Навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования
4	Навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений

### Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ОПК-6. Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.	ОПК-6.1. Знать: виды современных информационных технологий, для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительного производства, принципы работы современных информационных технологий, современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, информационных технологий и пути их применения в профессиональной деятельности, программные средства в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительного производства	2	1	1
	ОПК-6.2. Уметь: использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	1,2	1,2	1,2,3
	ОПК-6.3. Владеть: современными информационными технологиями при решении задач профессиональной деятельности	1,2	3,4	1,3
ОПК-8. Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа;	ОПК-8.1. Знать: методы оптимизации объектов, процессов и систем инженерной деятельности	2,3	2,3	1,2
	ОПК-8.2. Уметь: проводить анализ технической задачи и выбирать адекватные методы решения	2,3	2,3	3,4
	ОПК-8.3. Владеть: навыками использования выбранных методов	2,3	3,4	3,4
ОПК-10. Способен разрабатывать и применять современные	ОПК-10.1. Знать: основные понятия и методы автоматизированного проектирования при технологической подготовке машиностроительного производства, современные алгоритмы и компьютерные	2,3	2,3	1,2,3

цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств.	программы при проектировании различных объектов и технологических процессов машиностроительных производств			
	ОПК-10.2. Уметь: использовать современные алгоритмы и компьютерные программы при проектировании различных объектов технологических процессов машиностроительных производств, разрабатывать такие алгоритмы и программы в составе коллектива специалистов	3	3,4	2
	ОПК-10.3. Владеть: навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ пригодных для практического применения в различных технологических процессах машиностроительного производства, навыками моделирования объектов и систем машиностроительных производств с использованием пакетов прикладных программ	3	3,4	2,3

### 3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Информатика. Методы компьютерного конструирования. Сопротивление материалов.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): Детали машин, Оптимальное проектирование в машиностроении, Технологическая оснастка, Технология машиностроения.

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					СРС	Содержание самостоятельной работы
				контактная						
				лек	пр	лаб	КЧА			
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	
1	Обзор и классификация основных программ для инженерных	14	4	2	-	4	-	8	Изучение дополнительного материала, просмотр видео, подготовка к	

	расчетов. Процесс инженерного анализа. Возможности САЕ систем. Типы расчетов в САЕ системах. Структура и этапы создания структурной модели. Основы метода конечных элементов.								защите лабораторной работы
2	Система автоматизированного проектирования "КОМПАС". Основные компоненты. Система АРМ FEM. Подготовка геометрической модели. Интеграция проектирования и расчетов.	16	4	2	-	4	-	10	Изучение дополнительного материала, просмотр видео, подготовка к защите лабораторной работы
3	Создание и работа с конечно-элементными моделями. Структура КЭ-модели. Создание конечно-элементной модели. Работа с полигональной геометрией. КЭ модели сборок. Пример создания конечно-элементной модели изделия.	20	4	2	-	8	-	10	Изучение дополнительного материала, просмотр видео, подготовка к защите лабораторной работы
4	Система АРМ FEM WinMachine для автоматизированного расчета и проектирования машин, механизмов и конструкций. Создание расчетной модели. Структура расчетной	20	4	2	-	8	-	10	Изучение дополнительного материала, просмотр видео, подготовка к защите лабораторной работы

	модели. Система координат. Нагрузки, условия на степени свободы. Подготовка к решению.								
5	Зачет	2	4	-	-	-	0,3	1,7	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
	Итого:	72		8	-	24	0,3	39,7	
	в том числе часы практической подготовки								

#### 4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Обзор и классификация основных программ для инженерных расчетов. Процесс инженерного анализа. Возможности CAE систем. Типы расчетов в CAE системах. Структура и этапы создания структурной модели. Основы метода конечных элементов.	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-8.1	1,2,3	1,2,3	1,2,3	Защита лабораторных работ
2	Система автоматизированного проектирования "КОМПАС". Основные компоненты. Система АРМ FEM. Подготовка геометрической модели. Интеграция проектирования и расчетов.	ОПК-6.3, ОПК-8.2, ОПК-8.3	1,2,3	2,3,4	1,3,4	Контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Создание и работа с конечно-элементными моделями. Структура КЭ-модели. Создание конечно-элементной модели. Работа с полигональной геометрией. КЭ модели сборок. Пример создания конечно-элементной модели изделия.	ОПК-8.2, ОПК-10.1, ОПК-10.2	2,3	2,3,4	1,2,3,4	Тестирование, защита лабораторных работ
4	Система АРМ FEM WinMachine для автоматизированного расчета и проектирования машин, механизмов и конструкций. Создание расчетной модели. Структура расчетной	ОПК-10.1, ОПК-10.3	2,3	2,3,4	1,2,3	Контрольная работа, защита лабораторных работ



	модели. Система координат. Нагрузки, условия на степени свободы. Подготовка к решению.					
--	--	--	--	--	--	--

#### 4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Обзор и классификация основных программ для инженерных расчетов. Процесс инженерного анализа. Возможности CAE систем. Типы расчетов в CAE системах. Структура и этапы создания структурной модели. Основы метода конечных элементов.	2
2.	2	Система автоматизированного проектирования "КОМПАС". Основные компоненты. Система APM FEM. Подготовка геометрической модели. Интеграция проектирования и расчетов.	2
3.	3	Создание и работа с конечно-элементными моделями. Структура КЭ-модели. Создание конечно-элементной модели. Работа с полигональной геометрией. КЭ модели сборок. Пример создания конечно-элементной модели изделия.	2
4.	4	Система APM FEM WinMachine для автоматизированного расчета и проектирования машин, механизмов и конструкций. Создание расчетной модели. Структура расчетной модели. Система координат. Нагрузки, условия на степени свободы. Подготовка к решению.	2
	<b>Всего</b>		<b>8</b>

#### 4.4 Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

Практические занятия Рабочим учебным планом не предусмотрены.

#### 4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	1,2	Конечно-элементный анализ в Компас-3D и обработка результатов. Изучение и настройка системы APM FEM: прочностной анализ.	4
2.	2,3	Система APM FEM WinMachine для автоматизированного расчета и проектирования машин, механизмов и конструкций.	4
3.	3	Линейный статический анализ.	4
4.	3	Частотный анализ конструкции.	4
5.	4	Анализ устойчивости конструкции.	4
6.	4	Расчеты в области гидро-газодинамики.	4
	<b>Всего</b>		<b>24</b>
	в том числе часы практической подготовки		

#### 5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– тестирование:

1. Процесс инженерного анализа. Возможности CAE систем. Типы расчетов в CAE системах.
2. Система APM FEM в САПР «Компас-3D».
3. Структура КЭ-модели. Создание конечно-элементной модели.
4. Система APM FEM WinMachine для автоматизированного расчета и проектирования машин, механизмов и конструкций.
  - защиты лабораторных работ;
  - зачет.

Примечание: оценочные материалы (типовые варианты тестов, контрольных работ и др.) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Звонов, А. О. Системы автоматизации проектирования в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. О. Звонов, А. Г. Янишевская. — Электрон. текстовые данные. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 122 с. — 978-5-8149-2372-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78469.html>
2. Иванов, С. Е. Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства. Часть 5. Системы инженерного расчета и анализа деталей и сборочных единиц [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. Е. Иванов ; под ред. Д. Д. Куликов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2011. — 48 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66465.html>

### **б) дополнительная литература:**

3. Колоколов, С. Б. Автоматизированный расчет стержневых конструкций [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ / С. Б. Колоколов. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2005. — 26 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21560.html>
4. Темис, Ю. М. Расчет напряженно-деформированного состояния конструкций методом конечных элементов [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Системы автоматизированного проектирования» / Ю. М. Темис, Х. Х. Азметов ; под ред. И. В. Станкевич. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени

Н.Э. Баумана, 2012. — 53 с. — 2227-8397. — Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/31216.html>

5. Абдулхаков, К. А. Расчет на прочность элементов конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. А. Абдулхаков, В. М. Котляр, С. Г. Сидорин. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 119 с. — 978-5-7882-1324-8. — Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/62576.html>

6. Компас-3D v17. Руководство пользователя  
[https://kompas.ru/source/info\\_materials/2018/КОМПАС-3D-v17\\_Guide.pdf](https://kompas.ru/source/info_materials/2018/КОМПАС-3D-v17_Guide.pdf)

**в) методические указания:**

7. Давыдов И.А. Методические указания по выполнению лабораторной работы «Определение погрешности формы при точении нежестких заготовок». 2016г.

8. Давыдов И.А. Методические указания по выполнению лабораторной работы «ОБЩИЙ РАСЧЕТ ВАЛА В МОДУЛЕ АРМ ШНАФТ». 2016г.

9. Давыдов И.А. Методические указания по выполнению лабораторной работы «ПРОЧНОСТНОЙ РАСЧЕТ ОБОЛОЧЕЧНОЙ МОДЕЛИ, ПОСТРОЕННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕДАКТОРА АРМ STUDIO». 2016г.

10. Давыдов И.А. Методические указания по выполнению лабораторной работы «ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСОЛЬНОГО КРАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР АРМ WINMACHINE». 2016г.

11. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы обучающихся: для обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств/ сост. Р.М. Бакиров, Е.В. Чумакова. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2019. – 15 с. – Режим доступа:

[http://vfistu.ru/images/files/Docs/metorg\\_po\\_sam\\_rabote.pdf](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metorg_po_sam_rabote.pdf)

12. Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ: методические указания/ сост.: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2018. – 25 с. Режим доступа:

[http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka\\_po\\_oformleniu\\_v3.pdf](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf)

**г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети**

**Интернет:**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks  
<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>.

2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС [http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS).

3. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>.
4. Мировая цифровая библиотека – <http://www.wdl.org/ru/>.
5. Международный индекс научного цитирования Web of Science – <http://webofscience.com>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.
7. Справочно-правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>.
8. <https://apm.ru/apm-fem>
9. <https://apm.ru/apm-winmachine>
10. <http://ansys.ru/>
11. <http://kompas.ru/>
12. <http://edu.ascon.ru/>

**д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Microsoft Office.
2. КОМПАС-3D.
3. Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций АРМ WinMachine 15.
4. АРМ FEM для КОМПАС-3D.

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

2. Лабораторные работы.

Для лабораторных занятий используется аудитории №101 и №205, оснащенные следующим оборудованием: интерактивная доска, компьютеры, интерактивный учебный класс.

3. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- библиотека ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (адрес: 427430, г. Воткинск, ул. Шувалова, д. 1).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого

требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

**Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на  
учебный год**

Рабочая программа дисциплины «Системы автоматизации инженерных расчетов» по направлению подготовки

15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

по профилю

Технология машиностроения

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

<b>Учебный год</b>	<b>«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)</b>
2021 – 2022	
2022 – 2023	
2023 – 2024	
2024 – 2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

**Оценочные средства  
по дисциплине**

Системы автоматизации инженерных расчетов

направление 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

профиль Технология машиностроения

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетные  
единицы

## 1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1	<p>ОПК-6.1. Знать: виды современных информационных технологий, для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительного производства, принципы работы современных информационных технологий, современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, информационных технологий и пути их применения в профессиональной деятельности, программные средства в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительного производства.</p> <p>ОПК-6.2. Уметь: использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-8.1. Знать: методы оптимизации объектов, процессов и систем инженерной деятельности.</p>	<p>31. Основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно- деформированного состояния в элементах конструкций.</p> <p>32. Методы проектных и проверочных расчетов изделий.</p> <p>33. Расчет напряжений, деформаций, теплообмена, распределения магнитного поля, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием CAE-систем.</p> <p>У1. Пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства.</p> <p>У2. Проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности.</p> <p>У3. Планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. Оценивать точность и достоверность результатов моделирования.</p> <p>Н1. Навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.</p> <p>Н2. Навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля.</p> <p>Н3. Навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования.</p>	Защита лабораторных работ
2	<p>ПК-6.3. Владеть: современными информационными технологиями при решении задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-8.2. Уметь: проводить анализ технической задачи и выбирать адекватные методы решения.</p>	<p>31. Основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно- деформированного состояния в элементах конструкций.</p> <p>32. Методы проектных и проверочных расчетов изделий.</p> <p>33. Расчет напряжений, деформаций,</p>	Контрольная работа, защита лабораторных работ



	ОПК-8.3. Владеть: навыками использования выбранных методов.	<p>теплообмена, распределения магнитного поля, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием CAE-систем.</p> <p>У2. Проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности.</p> <p>У3. Планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. Оценивать точность и достоверность результатов моделирования.</p> <p>У4. Выполнять работу и анализ по расчету напряжений, деформаций, теплообмена, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием CAE-систем.</p> <p>Н1. Навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.</p> <p>Н3. Навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования.</p> <p>Н4. Навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений.</p>	
3	<p>ОПК-8.2. Уметь: проводить анализ технической задачи и выбирать адекватные методы решения.</p> <p>ОПК-10.1. Знать: основные понятия и методы автоматизированного проектирования при технологической подготовке машиностроительного производства, современные алгоритмы и компьютерные программы при проектировании различных объектов и технологических процессов машиностроительных производств.</p> <p>ОПК-10.2. Уметь: использовать современные алгоритмы и компьютерные программы при проектировании различных объектов технологических процессов машиностроительных производств, разрабатывать такие алгоритмы и программы в составе коллектива специалистов.</p>	<p>32. Методы проектных и проверочных расчетов изделий.</p> <p>33. Расчет напряжений, деформаций, теплообмена, распределения магнитного поля, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием CAE-систем.</p> <p>У2. Проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности.</p> <p>У3. Планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. Оценивать точность и достоверность результатов моделирования.</p> <p>У4. Выполнять работу и анализ по расчету напряжений, деформаций, теплообмена, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием CAE-систем.</p> <p>Н1. Навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.</p> <p>Н2. Навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и</p>	Тестирование, защита лабораторных работ

		<p>достоверности контроля.</p> <p>Н3. Навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования.</p> <p>Н4. Навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений.</p>	
4	<p>ОПК-10.1. Знать: основные понятия и методы автоматизированного проектирования при технологической подготовке машиностроительного производства, современные алгоритмы и компьютерные программы при проектировании различных объектов и технологических процессов машиностроительных производств.</p> <p>ОПК-10.3. Владеть: навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ пригодных для практического применения в различных технологических процессах машиностроительного производства, навыками моделирования объектов и систем машиностроительных производств с использованием пакетов прикладных программ.</p>	<p>32. Методы проектных и проверочных расчетов изделий.</p> <p>33. Расчет напряжений, деформаций, теплообмена, распределения магнитного поля, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием САЕ-систем.</p> <p>У2. Проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности.</p> <p>У3. Планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. Оценивать точность и достоверность результатов моделирования.</p> <p>У4. Выполнять работу и анализ по расчету напряжений, деформаций, теплообмена, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием САЕ-систем.</p> <p>Н1. Навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.</p> <p>Н2. Навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля.</p> <p>Н3. Навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования.</p>	<p>Контрольная работа, защита лабораторных работ</p>

**Наименование:** зачет

**Представление в ФОС:**

**Перечень вопросов для проведения зачета:**

1. Понятие о САПР. Основные элементы.
2. Функции автоматизированных систем научных исследований (САЕ – Computer Aided Engineering) при инженерных расчетах.
3. Общая методика проведения инженерного анализа.
4. Определение задачи при инженерном анализе, ее конкретизация.
5. Общая схема процесса построения модели при инженерном анализе.
6. Характеристика этапов применения физических принципов, накопления данных и вычислений при инженерном анализе.
7. Назначение и характеристика этапов проверки и оптимизации при инженерном анализе.

8. Характеристики и основные черты процесса принятия решений при инженерном анализе.
9. Рациональный порядок принятия решений.
10. Моделирование технических систем. Способы моделирования.
11. Мысленное (виртуальное) моделирование технических систем. Особенности, достоинства и недостатки.
12. Физическое моделирование технических систем. Особенности, достоинства и недостатки.
13. Математическое моделирование технических систем. Особенности, достоинства и недостатки.
14. Основные формы представления математических моделей.
15. Уровни математического моделирования технических систем.
16. Общая характеристика пакетов математических расчетов и анализа. Их возможности.
17. Возможности математического пакета MathCAD. Основные особенности работы в нем.
18. Основные группы программ анализа, применяемых при инженерных расчетах в машиностроении.
19. Возможности универсальных программ инженерного анализа машиностроительных конструкций, их разновидности. Основные представители.
20. Последовательность анализа конструкций в САЕ-системах (на примере APM FEM).
21. Основные типы материалов, используемых при анализе в САЕ-системах.
22. Принцип конечно-элементного анализа (МКЭ) в системах САЕ.
23. Типы конечных элементов.
24. Основные разновидности линейных конечных элементов. Их назначение.
25. Основные разновидности плоских конечных элементов. Их назначение.
26. Основные разновидности объемных конечных элементов. Их назначение.
27. Основные способы разбиения модели на конечные элементы.
28. Способы задания граничных условий (условий закрепления).
29. Классификация нагрузок и способы их задания в САЕ-системах

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** контрольная работа

**Представление в ФОС:** набор вариантов заданий

**Варианты заданий:**

Контрольная работа №1.

Задание 1. Создать 3D модель, рабочий чертеж и выполнить автоматизированный расчет для детали:

Альбом чертежей Аксарина: 02. 000 СБ «Пневмоаппарат клапанный», позиция 2.

Данный раздел контрольной работы предполагает такие пункты и требования:

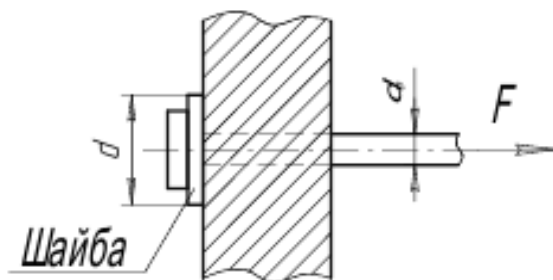
- Разработка 3D модели детали,
- Создание ассоциативного чертежа,
- Выполнение автоматизированного расчета нагруженного состояния детали.

Задание 2. Решить задачу аналитически, подтвердить вычисления автоматизированным расчетом в САПР Компас-3D.

- при решении задачи в Компас-3D определить перемещения, напряжения и коэффициент запаса, возникающие в детали.

Стяжка диаметром 25 мм растянута усилием  $F$  (см. рисунок), вызывающим в ней

напряжение 100 МПа. Чему должен равняться диаметр шайбы  $d$ , чтобы давление, передаваемое ею на стену, не превышало 1,4МПа?



Задание 3. Решить задачу аналитически, подтвердить вычисления автоматизированным расчетом в САПР Компас-3D.

- при решении задачи в Компас-3D определить перемещения, напряжения и коэффициент запаса, возникающие в детали.

Стержень из малоуглеродистой стали шириной 0,3 м и толщиной 0,015 м ослаблен заклепочным отверстием диаметром 0,023 м, расположенным на оси стержня. Какое растягивающее усилие этот стержень может выдержать, если допускаемое напряжение равно 235МПа?

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита лабораторных работ

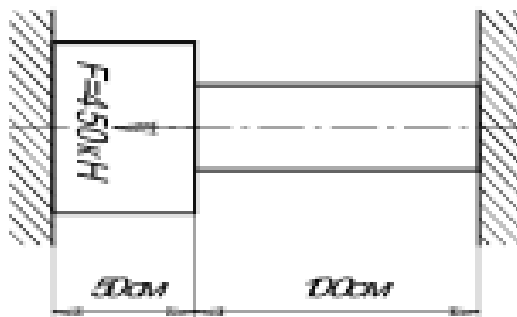
**Представление в ФОС:** задания и/или вопросы к защите лабораторных работ

**Варианты заданий:**

Задание 1. Решить задачу аналитически, подтвердить вычисления автоматизированным расчетом в САПР Компас-3D.

- при решении задачи в Компас-3D определить перемещения, напряжения и коэффициент запаса, возникающие в детали.

Стержень, жестко заземленный двумя концами (см. рисунок), имеет площадь поперечного сечения верхней части 10 см<sup>2</sup> и нижней части 40 см<sup>2</sup>. Определить напряжения в каждой части стержня.

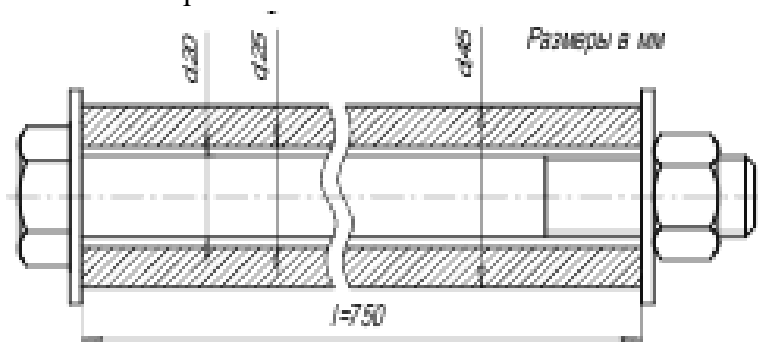


Задание 2. Решить задачу аналитически, подтвердить вычисления автоматизированным расчетом в САПР Компас-3D.

- при решении задачи в Компас-3D определить перемещения, напряжения и коэффициент запаса, возникающие в детали.

Стальной болт пропущен сквозь медную трубку, как показано на рисунке.

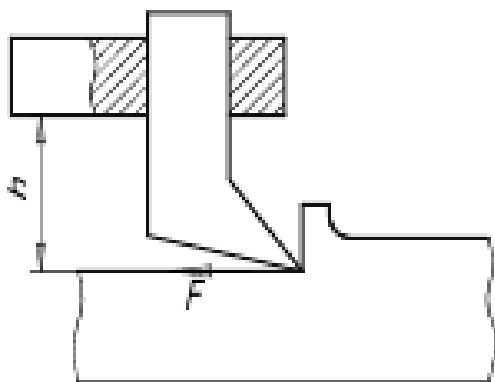
Шаг нарезки болта равен 3 мм. Какие напряжения возникают в болте и трубке при завинчивании гайки на 1/4 оборота?



Задание 3. Решить задачу аналитически, подтвердить вычисления автоматизированным расчетом в САПР Компас-3D.

- при решении задачи в Компас-3D определить перемещения, напряжения и коэффициент запаса, возникающие в детали.

При работе строгального станка на резец передается нагрузка  $F=2,75$  кН, вылет резца  $h=70$  мм, поперечное сечение прямоугольное  $20 \times 15$  мм (см. рис.). Проверить прочность стержня резца, если предел текучести  $\sigma_T=600$  МПа. Определить коэффициент запаса прочности.



### Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

## 2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	Форма контроля	Количество баллов	
		min	max
1	Защита лабораторных работ	10	20
2	Контрольная работа, защита лабораторных работ	15	30

3	Тестирование, защита лабораторных работ	20	40
4	Контрольная работа, защита лабораторных работ	15	30

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

<i>Наименование, обозначение</i>	<i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Правильно решено не менее 50% заданий

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«зачтено»	71-100
«не зачтено»	41-70

Билет к зачету включает 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.

Время на подготовку: 45 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«зачтено»	Обучающийся демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, умеет применять его при выполнении конкретных заданий, предусмотренных программой дисциплины
«не зачтено»	Обучающийся демонстрирует значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

16.06

2021 г.

Дополнения и изменения к программе дисциплины

«Системы автоматизации инженерных расчетов»

по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль подготовки «Технология машиностроения»

с 2021/2022 учебного года

На основании приказа Минобрнауки от 26.11.2020 № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» в программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Аннотация дисциплины в сроке «Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины» следует изложить в следующей редакции:

- ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-10. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

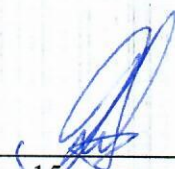
2. п. 2 «Планируемые результаты обучения», абзац «Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины» изложить в следующей редакции:

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1. Знать: виды современных информационных технологий, для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительного производства, принципы работы современных информационных технологий, современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, информационных технологий и пути их применения в профессиональной деятельности, программные средства в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительного производства	2	1	1
	ОПК-6.2. Уметь: использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	1,2	1,2	1,2,3
	ПК-6.3. Владеть: современными информационными технологиями при решении задач профессиональной деятельности	1,2	3,4	1,3
ОПК-8. Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов	ОПК-8.1. Знать: методы оптимизации объектов, процессов и систем инженерной деятельности	2,3	2,3	1,2


решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа;	ОПК-8.2. Уметь: проводить анализ технической задачи и выбирать адекватные методы решения	2,3	2,3	3,4
	ОПК-8.3. Владеть: навыками использования выбранных методов	2,3	3,4	3,4
ОПК-10. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-10.1. Знать: основные понятия и методы автоматизированного проектирования при технологической подготовке машиностроительного производства, современные алгоритмы и компьютерные программы при проектировании различных объектов и технологических процессов машиностроительных производств	2,3	2,3	1,2,3
	ОПК-10.2. Уметь: использовать современные алгоритмы и компьютерные программы при проектировании различных объектов технологических процессов машиностроительных производств, разрабатывать такие алгоритмы и программы в составе коллектива специалистов	3	3,4	2
	ОПК-10.3. Владеть: навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ пригодных для практического применения в различных технологических процессах машиностроительного производства, навыками моделирования объектов и систем машиностроительных производств с использованием пакетов прикладных программ	3	3,4	2,3

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры  
« 15 » июня 2021г., протокол № 6 .

Заведующий кафедрой  
«Технология машиностроения и приборостроения»

  
Р.М. Бакиров  
« 15 » июня 2021г.

Руководитель образовательной программы  
«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

  
Р.М. Бакиров  
« 15 » июня 2021г.