

«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетные единицы

Кафедра Естественные науки и информационные технологии

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 1 апреля 2022 г. № 2

Заведующий кафедры «Естественные науки и информационные технологии»


01.04 К. Б. Сентяков
2022 г.

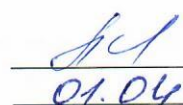
СОГЛАСОВАНО

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

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


01.04 А. Н. Шельпяков
2022 г.

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


01.04 Л. Н. Соловьева
2022 г.

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Системы компьютерной поддержки инженерных решений
Направление (специальность) подготовки	15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль/программа/специализация)	Технология машиностроения
Место дисциплины	Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору.
Трудоемкость (з.е. / часы)	2 з.е. / 72 часа
Цель изучения дисциплины	Ознакомление с теоретическими основами информационных технологий, применяемых при автоматизации инженерных расчетов в области машиностроения.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-1. Способен обеспечить технологичность конструкций деталей машиностроения средней сложности. ПК-2. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности.
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Процесс инженерного анализа. Возможности CAE систем. Современное математическое программное обеспечение. Пакеты Maple, Mathematica, Matlab, Mathcad. Инструменты визуализации и обработки результатов. Пакеты моделирования системной динамики (Vensim, PowerSim) и системы динамического моделирования механических систем (ANSYS). Специализированный пакет статистического анализа Statistica.
Форма промежуточной аттестации	Зачет

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является ознакомление с теоретическими основами информационных технологий, применяемых при автоматизации инженерных расчетов в области машиностроения..

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний по методикам компьютерных инженерных решений и привитие практических навыков применения автоматизированных расчетов для решения инженерных задач.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знания
1	Тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах.
2	Основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий.
3	Методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования.

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1	Реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования.
2	Пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства.
3	Проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности.
4	Планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере.
5	Оценивать точность и достоверность результатов моделирования

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	Работа на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов.
2	Применение стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.
3	Обработка экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля.
4	Работа с программной системой для математического и имитационного моделирования

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-1. Способен обеспечить технологичность конструкций деталей машиностроения средней сложности.	ПК-1.1. Знать: нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности; последовательность действий при оценке технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности; критерии качественной оценки, основные и вспомогательные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности	1,2,3	1	1,2
	ПК-1.2. Уметь: выявлять нетехнологичные элементы и разрабатывать предложения по повышению технологичности конструкций деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать основные и вспомогательные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности	1,2	1,2	1,2,3
	ПК-1.3. Владеть: навыками анализа технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности; качественной и количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности; разработки предложений по изменению конструкций деталей машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности	1,2	3,4	1,3
ПК-2. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности.	ПК-2.1. Знать: технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности; методы, средства и способы контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок; типовые технологические процессы изготовления, методики проектирования технологических процессов и технологических операций деталей машиностроения средней сложности; основное технологическое оборудование, используемое в технологических процессах изготовления деталей машиностроения средней сложности, и принципы его работы; технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения; принципы выбора технологического	2,3	2,3,5	1,2

	оборудования и технологической оснастки; типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; методики расчета технологических режимов технологических операций и норм времени изготовления деталей машиностроения средней сложности; нормативы расхода сырья, материалов, топлива, энергии на выполнение технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; методика расчета экономической эффективности технологических процессов; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технологической документации			
	ПК-2.2. Уметь: определять тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения средней сложности; выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; выбирать схемы контроля и определять возможности средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбирать схемы базирования и закрепления, рассчитывать силы закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности; разрабатывать маршруты обработки отдельных поверхностей, маршрутные технологические процессы, операционные технологические процессы заготовок деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать припуски и промежуточные размеры на обработку поверхностей деталей машиностроения средней сложности; определять возможности технологического оборудования, технологической оснастки; рассчитывать технологические режимы технологических операций и нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии в	2,3	2,3,5	3,4

	технологических операциях изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности			
	ПК-2.3. Владеть: определение типа производства деталей машиностроения средней сложности; анализ технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбор схем контроля и средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбор схемы базирования и закрепления, установление требуемых сил закрепления заготовок для деталей машиностроения средней сложности; разработка технологических маршрутов и технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления для деталей машиностроения средней сложности; выбор технологического оборудования, стандартных инструментов и стандартных приспособлений, необходимого для реализации разработанных технологических процессов изготовления для деталей машиностроения средней сложности; установление значений припусков и промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей деталей машиностроения средней сложности; установление технологических режимов и норм времени на технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности; определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; оформление технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности	2,3	3,4	3,4

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору.

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 промежуточн ой аттестации <i>(по семестрам)</i>	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1	Процесс инженерного анализа. Возможности САЕ систем. Типы расчетов в САЕ системах. Структура и этапы создания структурной модели. Основы метода конечных элементов.	14	4	1	-	2	-	13	Изучение дополнительного материала, просмотр видео, подготовка к защите лабораторной работы
2	Современное математическое программное обеспечение: основные виды, возможности, области применения. Пакеты Maple, Mathematica, Matlab, Mathcad.	16	4	1	-	2	-	15	Изучение дополнительного материала, просмотр видео, подготовка к защите лабораторной работы
3	Математические пакеты с открытым исходным кодом (Octave, Scilab, Sage, Axiom, Maxima)	20	4	1	-	2	-	15	Изучение дополнительного материала, просмотр видео, подготовка к защите лабораторной

									работы
4	Применение универсальных математических пакетов (Mathcad, Matlab) для: решения задач алгебры и исследования динамических систем.	20	4	1	-	2	-	15	Изучение дополнительного материала, просмотр видео, подготовка к защите лабораторной работы
5	Зачет	2	4	-	-	-	0,3	1,7	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
	Итого:	72		4	-	8	0,3	59,7	

4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Процесс инженерного анализа. Возможности CAE систем. Типы расчетов в CAE системах. Структура и этапы создания структурной модели. Основы метода конечных элементов.	ПК-1.1, ПК-2.1	1,2,3	1,2,3	1,2,3	Защита лабораторных работ
2	Современное математическое программное обеспечение: основные виды, возможности, области применения. Пакеты Maple, Mathematica, Matlab, Mathcad.	ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.3	1,2,3	2,3,4	1,3,4	Контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Математические пакеты с открытым исходным кодом (Octave, Scilab, Sage, Axiom, Maxima)	ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.3	2,3	2,3,4	1,2,3,4	Тестирование, защита лабораторных работ
4	Применение универсальных математических пакетов (Mathcad, Matlab) для: решения задач алгебры и исследования динамических систем.	ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-2.3	2,3	2,3,4	1,2,3	Контрольная работа, защита лабораторных работ

4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Процесс инженерного анализа. Возможности CAE систем. Типы расчетов в CAE системах. Структура и этапы создания структурной модели. Основы метода конечных элементов.	1

2.	2	Современное математическое программное обеспечение: основные виды, возможности, области применения. Пакеты Maple, Mathematica, Matlab, Mathcad.	1
3.	3	Математические пакеты с открытым исходным кодом (Octave, Scilab, Sage, Axiom, Maxima)	1
4.	4	Применение универсальных математических пакетов (Mathcad, Matlab) для: решения задач алгебры и исследования динамических систем.	1
	Всего		4

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	Конечно-элементный анализ в Компас-3D и обработка результатов. Изучение и настройка системы APM FEM: прочностной анализ.	2
2.	2	Исследование динамики распределенных систем с использованием программного комплекса FlowVision.	2
3.	3	Кинематический и динамический анализ изделия в САПР Компас-3D.	2
4.	4	Анализ теплопередачи в APM FEM и T-Flex	2
	Всего		8

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. Тупик, Н. В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Тупик. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 230 с. — 978-5-4487-0392-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79639.html>
2. Малышева, Т. А. Численные методы и компьютерное моделирование. Лабораторный практикум по аппроксимации функций [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Т. А. Малышева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 33 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67833.html>

б) дополнительная литература:

3. Алексеев, Г. В. Теория решения изобретательских задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Алексеев, Н. Б. Жарикова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 152 с. — 978-5-4486-0593-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81277.html>
4. Губич, Л. В. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделий машиностроения. Проблемы и решения [Электронный ресурс] : монография / Л. В. Губич. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Белорусская наука, 2010. — 302 с. — 978-985-08-1243-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12300.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/KOMPAS-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 SHAFT». 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

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

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.

3. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.пф>.

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 компьютерной поддержки инженерных решений» по направлению подготовки
15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

по профилю
Технология машиностроения

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2022 – 2023	
2023 – 2024	
2024 – 2025	
2025 – 2026	

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____/Давыдов И.А.

_____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

«Системы компьютерной поддержки инженерных решений»

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

на 20__ / 20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

_____ Р.М. Бакиров

_____ 20__ г.

Заведующий выпускающей кафедрой

_____ Р.М. Бакиров

_____ 20__ г.

Руководитель образовательной программы

_____ Р.М. Бакиров

_____ 20__ г.

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

**Оценочные средства
по дисциплине**

Системы компьютерной поддержки инженерных решений
направление 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

профиль Технология машиностроения

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: заочная

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	ПК-1.1. Знать: нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности; последовательность действий при оценке технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности; критерии качественной оценки, основные и вспомогательные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности. ПК-1.2. Уметь: выявлять нетехнологичные элементы и разрабатывать предложения по повышению технологичности конструкций деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать основные и вспомогательные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности	31. Основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно- деформированного состояния в элементах конструкций. 32. Методы проектных и проверочных расчетов изделий. 33. Расчет напряжений, деформаций, теплообмена, распределения магнитного поля, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием CAE-систем. У1. Пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства. У2. Проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности. У3. Планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. Оценивать точность и достоверность результатов моделирования. Н1. Навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств. Н2. Навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля. Н3. Навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования.	Защита лабораторных работ
2	ПК-1.2. Уметь: выявлять нетехнологичные элементы и разрабатывать предложения по повышению технологичности конструкций деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать основные и	31. Основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно- деформированного состояния в элементах конструкций. 32. Методы проектных и проверочных расчетов изделий. 33. Расчет напряжений, деформаций,	Контрольная работа, защита лабораторных работ

вспомогательные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности. ПК-1.3. Владеть: навыками анализа технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности; качественной и количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности; разработки предложений по изменению конструкций деталей машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности. ПК-2.3. Владеть: определением типа производства деталей машиностроения средней сложности; анализ технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбор схем контроля и средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбор схемы базирования и закрепления, установление требуемых сил закрепления заготовок для деталей машиностроения средней сложности; разработка технологических маршрутов и технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления для деталей машиностроения средней сложности; выбор технологического оборудования, стандартных инструментов и стандартных приспособлений, необходимого для реализации разработанных технологических процессов изготовления для деталей машиностроения средней сложности; установление значений припусков и промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей деталей машиностроения средней сложности; установление технологических режимов и норм времени на технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности; определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности;	теплообмена, распределения магнитного поля, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием CAE-систем. У2. Проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности. У3. Планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. Оценивать точность и достоверность результатов моделирования. У4. Выполнять работу и анализ по расчету напряжений, деформаций, теплообмена, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием CAE-систем. Н1. Навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств. Н3. Навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования. Н4. Навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений.	
--	---	--

	оформление технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности		
3	ПК-1.3. Владеть: навыками анализа технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности; качественной и количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности; разработки предложений по изменению конструкций деталей машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности. ПК-2.1. Знать: технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности; методы, средства и способы контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок; типовые технологические процессы изготовления, методики проектирования технологических процессов и технологических операций деталей машиностроения средней сложности; основное технологическое оборудование, используемое в технологических процессах изготовления деталей машиностроения средней сложности, и принципы его работы; технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения; принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки; типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности, методики расчета технологических режимов технологических операций и норм времени изготовления деталей машиностроения средней сложности; нормативы расхода сырья, материалов, топлива, энергии на выполнение технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; методика расчета экономической эффективности технологических процессов; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технологической документации.	32. Методы проектных и проверочных расчетов изделий. 33. Расчет напряжений, деформаций, теплообмена, распределения магнитного поля, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием САЕ-систем. У2. Проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности. У3. Планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. Оценивать точность и достоверность результатов моделирования. У4. Выполнять работу и анализ по расчету напряжений, деформаций, теплообмена, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием САЕ-систем. Н1. Навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств. Н2. Навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля. Н3. Навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования. Н4. Навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений.	Тестирование, защита лабораторных работ
4	ПК-2.2. Уметь: определять тип производства на основе анализа	32. Методы проектных и проверочных расчетов изделий.	Контрольная работа, защита

программы выпуска деталей машиностроения средней сложности; выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; выбирать схемы контроля и определять возможности средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбирать схемы базирования и закрепления, рассчитывать силы закрепления заготовок деталей машиностроения средней сложности; разрабатывать маршруты обработки отдельных поверхностей, маршрутные технологические процессы, операционные технологические процессы заготовок деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать припуски и промежуточные размеры на обработку поверхностей деталей машиностроения средней сложности; определять возможности технологического оборудования, технологической оснастки; рассчитывать технологические режимы технологических операций и нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии в технологических операциях изготовления деталей машиностроения средней сложности; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности	33. Расчет напряжений, деформаций, теплообмена, распределения магнитного поля, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием CAE-систем. У2. Проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности. У3. Планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. Оценивать точность и достоверность результатов моделирования. У4. Выполнять работу и анализ по расчету напряжений, деформаций, теплообмена, потока жидкостей и других параметров сплошных сред с использованием CAE-систем. Н1. Навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств. Н2. Навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля. Н3. Навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования.	лабораторных работ
--	---	---------------------------

Наименование: зачет

Представление в ФОС: перечень вопросов

Перечень вопросов для проведения зачета:

1. Понятие о САПР. Основные элементы.

2. Основные определения теории систем поддержки принятия решений.
3. Определение области применения системы компьютерной поддержки инженерных решений.
4. Функции автоматизированных систем (CAE – Computer Aided Engineering) при инженерных расчетах.
5. Возможности программного продукта для инженерных задач ANSYS.
6. Возможности программного продукта для инженерных задач Maple и Mathematica.
7. Возможности программного продукта для инженерных задач Matlab и Mathcad.
8. Возможности математического пакета MathCAD. Основные особенности работы в нем.
9. Возможности CAE систем. Типы расчетов в CAE системах.
10. Структура и этапы создания структурной модели.
11. Основы метода конечных элементов.
12. Инструменты визуализации и обработки результатов.
13. Пакеты моделирования системной динамики (Vensim, PowerSim) и системы динамического моделирования механических систем (ANSYS).
14. Возможности специализированного пакета статистического анализа Statistica

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: контрольная работа

Представление в ФОС: набор вариантов заданий

Варианты заданий:

Контрольная работа №1.

Тема контрольной работы: Выполнение инженерных расчетов с использованием библиотеки APM FEM в САПР Компас-3D.

План выполнения контрольной работы:

1. Описание назначения, области применения, принципа действия сборки. Добавить копию чертежа из альбома.
2. Описать рабочие нагрузки на сборку. Нагрузки (силы, давление и т.д.) назначаются в соответствии с назначением сборки.
3. Создать 3D модели деталей, участвующих в автоматизированном инженерном расчете.
4. Создать 3D модель сборки из деталей, участвующих в автоматизированном инженерном расчете.
5. Выполнить автоматизированный расчет нагруженного состояния сборки.
 - описать назначение нагрузок и креплений,
 - описать процесс создания КЭ-сетки,
 - выполнить расчет,

- создать отчет по результатам расчета.
6. Анализ результатов расчетов. Выводы.

Результаты контрольной работы оформляются в виде пояснительной записки.

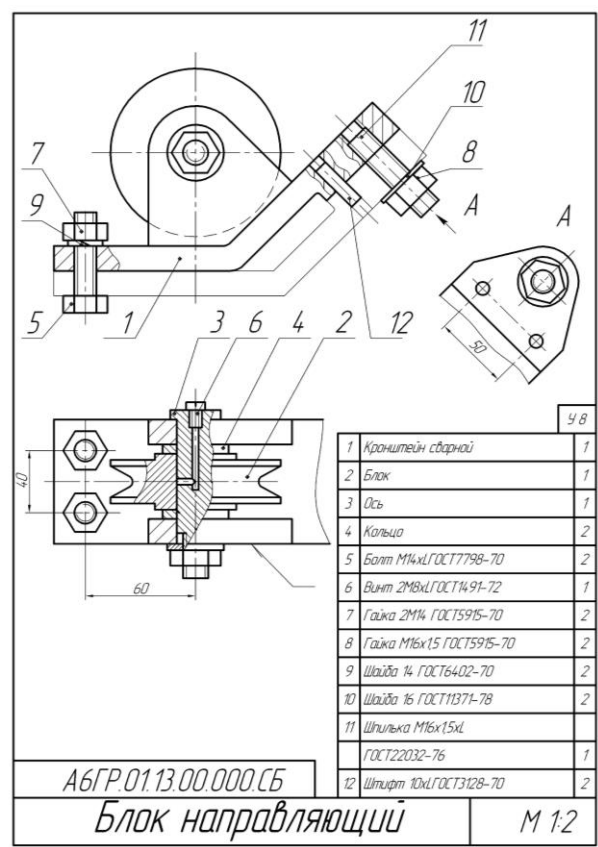
В записке кратко описать основные этапы при выполнении контрольной работы.

Примерный объем пояснительной записки – 10-15 листов.

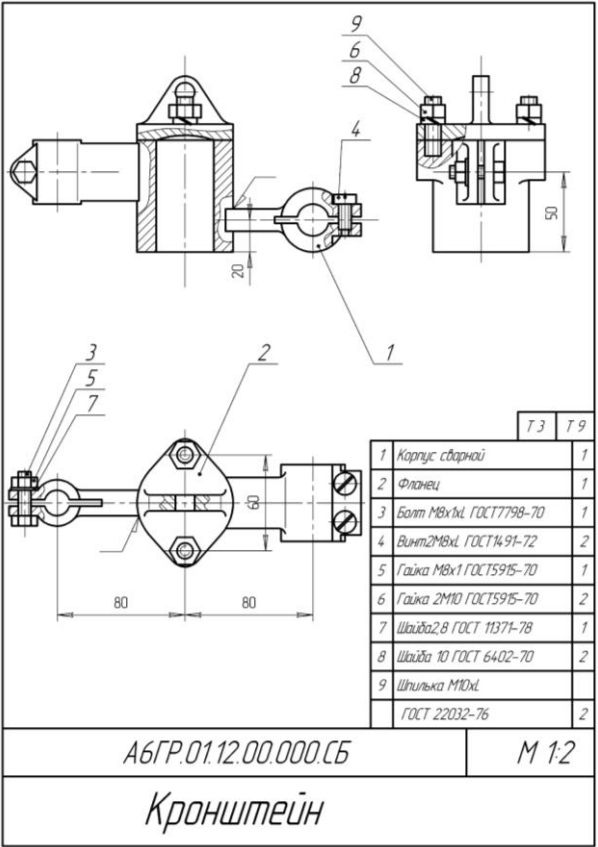
Защита контрольной работы принимается только при наличии электронного варианта. На защите своего проекта необходимо будет выполнить инженерный расчет для своей сборки.

Варианты заданий:

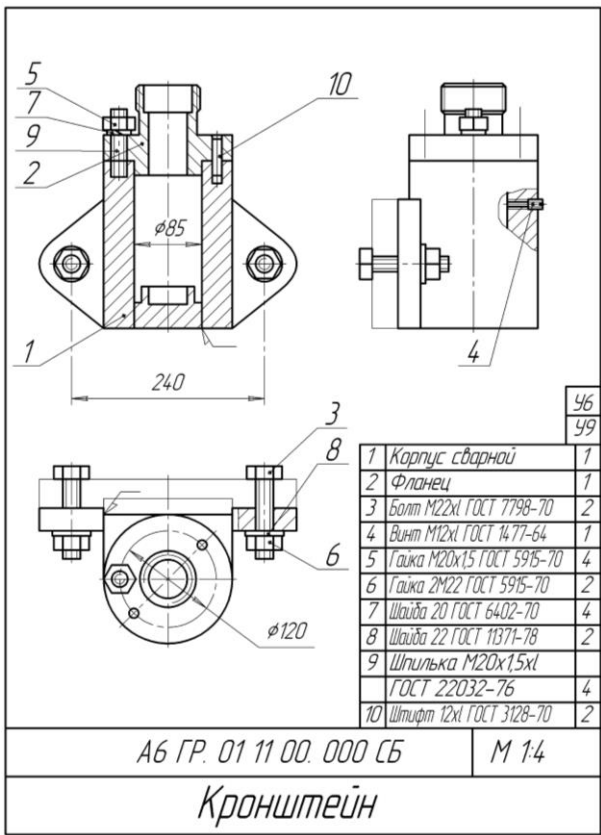
Вариант 1:



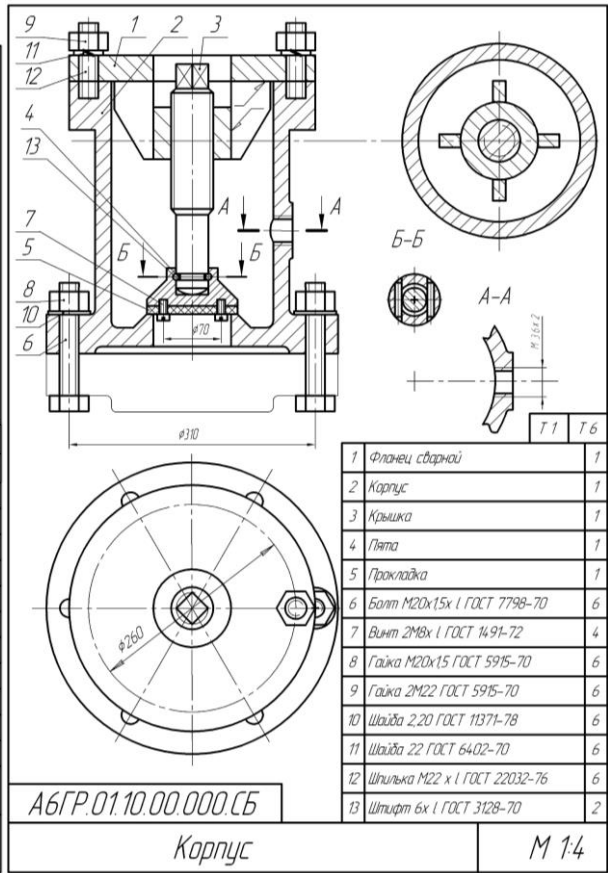
Вариант 2:



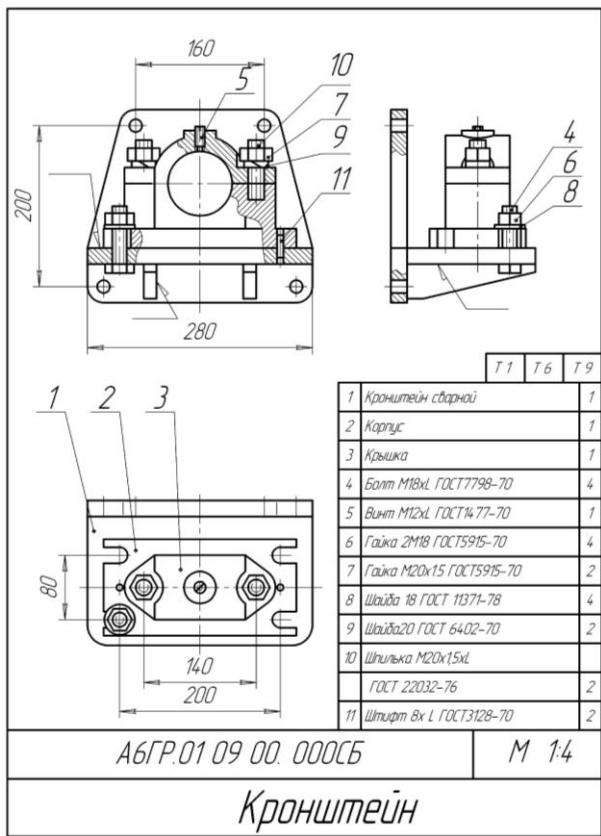
Вариант 3:



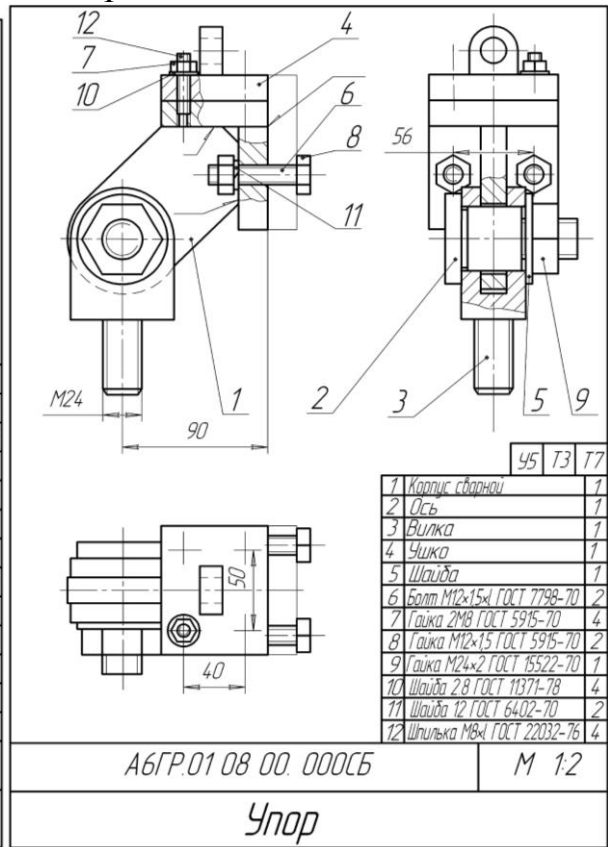
Вариант 4:



Вариант 5:



Вариант 6:



Контрольная работа №2.

Задание 1: Найти численное решение дифференциального уравнения в MathCAD на интервале $x \in [0, 20]$. Построить график решения.

Задание 2: Численно решить систему дифференциальных уравнений в MathCAD на интервале $x \in [0, 50]$. Построить графики решения.

№ вари- анта	Задание 1	Задание 2
1	$y'' - 4y' + 3y = 0,$ $y(0) = 6, y'(0) = 10$	$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = y - 7x; \\ \frac{dy}{dt} + 2x + 5y = 0, \end{cases} \begin{cases} x(0) = -1; \\ y(0) = 1 \end{cases}$
2	$y'' + 4y' + 29y = 0,$ $y(0) = 0, y'(0) = 15$	$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - 3y; \\ \frac{dy}{dt} = 3x + y, \end{cases} \begin{cases} x(0) = -1; \\ y(0) = 1 \end{cases}$
3	$4y'' + 4y' + y = 0,$ $y(0) = 2, y'(0) = 0$	$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x^2 - 4y; \\ \frac{dy}{dt} = x - y, \end{cases} \begin{cases} x(0) = -1; \\ y(0) = 2 \end{cases}$
4	$y''' = -y',$ $y(0) = 2, y'(0) = 0,$ $y''(0) = -1$	$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 2x + y; \\ \frac{dy}{dt} = 3x + 4y, \end{cases} \begin{cases} x(0) = 1; \\ y(0) = 0 \end{cases}$
5	$y^{IV} = y',$ $y(0) = 0, y'(0) = 1,$ $y''(0) = 0, y'''(0) = 1,$ $y^{IV}(0) = 2$	$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x - 5y; \\ \frac{dy}{dt} = 2x - y, \end{cases} \begin{cases} x(0) = 0; \\ y(0) = 1 \end{cases}$
6	$y''' + 2y'' + y' + 2e^{-2x} = 0$ $y(0) = 2, y'(0) = 1,$ $y''(0) = 1$	$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \sqrt{x}; \\ \frac{dy}{dt} = x + y, \end{cases} \begin{cases} x(0) = 5; \\ y(0) = 2 \end{cases}$
7	$y''' - y' = 3(2 - x^2),$ $y(0) = 1, y'(0) = 1,$ $y''(0) = 1$	$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - y + z; \\ \frac{dy}{dt} = x + y - z; \\ \frac{dz}{dt} = 2x - y, \end{cases} \begin{cases} x(0) = -1; \\ y(0) = 1; \\ z(0) = 2 \end{cases}$

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.

<i>Разделы дисциплины</i>	<i>Форма контроля</i>	<i>Количество баллов</i>	
		<i>min</i>	<i>max</i>
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