

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

"_30_" _____ 05 _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы компьютерного моделирования и инженерного анализа

Направление подготовки
15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) подготовки
Компьютерные и цифровые технологии в машиностроении

Квалификация выпускника
Бакалавр

Воронеж



1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

28 Производство машин и оборудования (в сфере повышения надежности и долговечности работы деталей, узлов и механизмов);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: обеспечения необходимой динамики, прочности, устойчивости, рациональной оптимизации, долговечности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, конструкций, композитных структур, сооружений, установок, агрегатов, оборудования, приборов и аппаратуры и их элементов; расчетно-экспериментальных работ с элементами научных исследований в области прикладной механики; разработки и проектирования новой техники и технологий).

Дисциплина направлена на решение типов задач профессиональной деятельности *проектно-конструкторский, научно-исследовательский, производственно-технологический.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 15.03.03 Прикладная механика.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления	ИД2 _{ПКв-2} – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность, надежность и износостойкость
2	ПКв-3	Способен применять компьютерные системы автоматизированного проектирования, инженерного анализа, подготовки управляющих программ машиностроительного оборудования и системы автоматизированной подготовки производства (CAD-, CAE-, CAM-, CAPP-системы) при проектировании, конструировании и изготовлении узлов и деталей машин	ИД1 _{ПКв-3} – Использует CAD-, CAE-системы при проектировании и инженерном анализе разрабатываемых машиностроительных изделий
3	ПКв-6	ПКв-6 – Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники)	ИД1 _{ПКв-6} – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники ИД2 _{ПКв-6} – Планирует, организывает и проводит экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 _{пкв-2} – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность, надежность и износостойкость	Знает: методику проведения расчетов конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность с применением современных компьютерных технологий
	Умеет: проводить расчеты типовых деталей и узлов с применением компьютерных систем инженерного анализа.
	Владеет: навыками применения компьютерных систем инженерного анализа при расчете изделий машиностроения с целью обеспечения прочности, устойчивости, долговечности и надежности
ИД1 _{пкв-3} – Использует САД-, САЕ-системы при проектировании и инженерном анализе разрабатываемых машиностроительных изделий	Знает: современное отечественное и зарубежное программное обеспечение, применяемое при разработке компьютерных моделей и инженерном анализе, проектируемых машиностроительных изделий.
	Умеет: разрабатывать компьютерные модели типовых машиностроительных изделий;
	Владеет: навыками применения современного программного обеспечения при проектировании машиностроительных изделий.
ИД1 _{пкв-6} – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники	Знает: понятие модели и моделирования; требования к моделям; классификацию моделей; основные этапы и принципы построения моделей; основные принципы 3D моделирования машин, конструкций, установок и других объектов современной техники
	Умеет: разрабатывать компьютерные модели для проведения статического и динамического анализа машин, конструкций, композитных структур, установок, оборудования и других объектов современной техники
	Владеет: навыками разработки моделей, характеризующих физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники
ИД2 _{пкв-6} – Планирует, организывает и проводит экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов	Знает: методы исследования работоспособности изделия машиностроения; последовательность проведения вычислительного эксперимента по оценке характеристик механических объектов.
	Умеет: проводить оценку характеристик механических объектов с применением систем компьютерного моделирования и инженерного анализа.
	Владеет: навыками планирования, организации и проведения вычислительного эксперимента по оценке характеристик механических объектов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина относится к *обязательной части* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Информатика, Компьютерная и инженерная графика, Вычислительная механика, Детали машин и основы конструирования, Основы динамики машин, Строительная механика, Основы механики деформируемого твердого тела, Учебная практика, ознакомительная практика, Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика, Производственная практика, эксплуатационная практика.*

Дисциплина является предшествующей для изучения *Системы технологической подготовки и управления гибкими производственными системами, Системы компью-*

терного планирования технологических процессов, Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика, Производственная практика, преддипломная практика, выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		7	8
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	144	72
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	107,2	60,85	32,9
Лекции	40	30	10
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Лабораторные занятия	65	45	20
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	65	45	20
Консультации текущие	2	1,5	0,5
Вид аттестации (зачет)	0,2	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	108,8	67,4	41,4
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	31,8	16,4	15,4
Подготовка к лабораторным занятиям	25	15	10
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование)	25	15	10
Домашнее задание (реферат)	15	15	-
Подготовка к зачету	12	6	6

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
7 семестр			
1	Компьютерное и твердотельное моделирование изделий машиностроения	Индустрия 4.0. Характеристика мирового опыта применения компьютерных технологий в машиностроительном производстве. Понятия об информационных машиностроительных технологиях. Характеристики современных отечественных и зарубежных систем автоматизированного проектирования. Понятие модели и моделирования. Требования к моделям. Классификация моделей. Основные этапы и принципы построения моделей. Основные принципы 3D моделирования в T-FLEX CAD 3D. Компьютерное моделирование деталей и узлов. Этапы построения 3D-моделей деталей. Принципы создания 3D-моделей сборок. Создание чертежей деталей и сборочных единиц на основе 3D-моделей. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Автоматизированные системы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Аддитивные технологии в машиностроении. Основы реверсивного инжиниринга.	142,4
2		Консультации текущие	1,5
3		Зачет	0,1
8 семестр			
4	Системы инженерного расчета и анализа	Методы исследования работоспособности изделия машиностроения. Обзор современных CAE систем. Структурная организация приложения T-FLEX Анализ. Этапы анализа конструкций. Подготовка конечно-элементной модели (Препроцессор). Обработка результатов (Постпроцессор). Статический анализ: стати-	71,4

		ческая прочность, анализ устойчивости, анализ усталости. Динамический анализ: частотный анализ, вынужденные колебания, динамические задачи. Тепловой анализ. Основы реверсивного инжиниринга	
5		Консультации текущие	0,5
6		Зачет	0,1

5.2 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРС, час
1.	Компьютерное и твердотельное моделирование изделий машиностроения	30	-	45	67,4
2	Консультации текущие			1,5	
3	Зачет			0,1	
4	Системы инженерного расчета и анализа	10	-	20	41,4
5	Консультации текущие			0,5	
6	Зачет			0,1	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
7 семестр			
1.	Компьютерное и твердотельное моделирование изделий машиностроения	Индустрия 4.0. Характеристика мирового опыта применения компьютерных технологий в машиностроительном производстве. Понятия об информационных машиностроительных технологиях. Характеристики современных отечественных и зарубежных систем автоматизированного проектирования.	4
		Понятие модели и моделирования. Требования к моделям. Классификация моделей. Основные этапы и принципы построения моделей. Основные принципы 3D моделирования в T-FLEX CAD 3D	4
		Компьютерное моделирование деталей и узлов. Этапы построения 3D-моделей деталей. Принципы создания 3D-моделей сборок.	4
		Создание чертежей деталей и сборочных единиц на основе 3D-моделей.	4
		Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	4
		Автоматизированные системы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ	4
		Аддитивные технологии в машиностроении	4
		Основы реверсивного инжиниринга	2
		8 семестр	
2.	Системы инженерного расчета и анализа	Методы исследования работоспособности изделия машиностроения. Обзор современных CAE систем. Структурная организация приложения T-FLEX Анализ. Этапы анализа конструкций	2
		Подготовка конечно-элементной модели (Препроцессор)	2
		Обработка результатов (Постпроцессор)	2
		Статический анализ: статическая прочность, анализ устойчивости, анализ усталости.	2
		Динамический анализ: частотный анализ, вынужденные колебания, динамические задачи.	2

5.2.2 Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость, час
7 семестр			
1.	Компьютерное и твердотельное моделирование изделий машиностроения	Основы работы в T-FLEX CAD	2
		Создание эскиза – непараметрического чертежа	4
		Создание параметрического чертежа	4
		Создание параметрического чертежа в режиме автоматической параметризации	2
		Основные принципы 3D моделирования	2
		Создание 3D модели по чертежу на основе одной рабочей плоскости	4
		Создание 3D модели по чертежу на основе двух рабочих плоскостей	4
		Создание 3D модели в 3D пространстве	4
		Подготовка деталей для 3D сборки	6
		Создание параметрической 3D сборки	4
		Создание чертежей на основе 3D модели	4
		Подготовка 3D модели и печать твердотельного аналога	5
8 семестр			
2.	Системы инженерного расчета и анализа.	Основы работы в T-FLEX Анализ	4
		Статический анализ. Статическая прочность. Анализ устойчивости.	4
		Статический анализ. Анализ усталости.	4
		Тепловой анализ.	2
		Динамический анализ. Вынужденные колебания.	2
		Динамический анализ. Динамические задачи.	4

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1.	Компьютерное и твердотельное моделирование изделий машиностроения.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	16,15
		Подготовка к лабораторным занятиям	15
		Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование)	15
		Домашнее задание (реферат)	15
		Подготовка к зачету	6
2.	Системы инженерного расчета и анализа.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	15,4
		Подготовка к лабораторным занятиям	10
		Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование)	10
		Подготовка к зачету	6

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. Введение в Индустрию 4.0 : учебное пособие / М. С. Килина, В. И. Грищенко, Д. Д. Дымочкин [и др.]. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2021. — 86 с. <https://e.lanbook.com/book/237878>

2. Копылов, Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения : учебник / Ю. Р. Копылов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. <https://e.lanbook.com/book/207086>

3. Бучельникова, Т. А. Работа с прикладными модулями в САПР КОМПАС : учебно-методическое пособие / Т. А. Бучельникова. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2019. — 108 с. <https://e.lanbook.com/book/131648>

4. Атаманов, А. А. Основы САПР : учебное пособие / А. А. Атаманов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. — 92 с. <https://e.lanbook.com/book/195086>

6.2 Дополнительная литература

1. Стрелков, А. Б. Основы инженерного анализа в системе Advanced Simulation : учебное пособие / А. Б. Стрелков. — Иркутск : ИРНТУ, 2019. — 160 с. <https://e.lanbook.com/book/216983>

2. Антимонов, С. В. Системы автоматизированного проектирования : учебное пособие / С. В. Антимонов. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 109 с. <https://e.lanbook.com/book/159841>

3. Физические основы технологических расчетов с применением информационных технологий : учебное пособие / А. М. Ласица, В. Г. Чуранкин, Л. А. [и др.]. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 84 с. <https://e.lanbook.com/book/149172>

4. Федорова, М. А. Компьютерное моделирование при решении конструкторских задач на прочность и жесткость : учебное пособие / М. А. Федорова, Е. П. Степанова, Р. Н. Иванов. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 120 с. <https://e.lanbook.com/book/149170>

5. Моделирование и автоматизированное проектирование технологических процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / С. Б. Сидельников, И. Н. Довженко, И. Ю. Губанов [и др.]. — 2-е изд., доп. и перераб. — Красноярск : СФУ, 2019. — 252 с. <https://e.lanbook.com/book/157570>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
АИБС «МегаПро»	https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС универ-

ситета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № A00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий в том числе в формате практической подготовки включают в себя:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудитории № 124, № 127, № 133. Комплект мебели для учебного процесса. Переносное мультимедийное оборудование: проектор ViewSonicPJ D 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101.
Учебные аудитории для проведения практических занятий	127а. Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет (12 шт)
Помещения для самостоятельной работы	<u>Читальные залы библиотеки</u> Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронным библиотечным и информационно- справочным системам

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

Системы компьютерного моделирования и инженерного анализа

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления	ИД2 _{ПКв-2} – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность, надежность и износостойкость
2	ПКв-3	Способен применять компьютерные системы автоматизированного проектирования, инженерного анализа, подготовки управляющих программ машиностроительного оборудования и системы автоматизированной подготовки производства (CAD-, CAE-, CAM-, CAPP-системы) при проектировании, конструировании и изготовлении узлов и деталей машин	ИД1 _{ПКв-3} – Использует CAD-, CAE-системы при проектировании и инженерном анализе разрабатываемых машиностроительных изделий
3	ПКв-6	ПКв-6 – Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники)	ИД1 _{ПКв-6} – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники ИД2 _{ПКв-6} – Планирует, организывает и проводит экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов

Содержание разделов дисциплин: Индустрия 4.0. Характеристика мирового опыта применения компьютерных технологий в машиностроительном производстве. Понятия об информационных машиностроительных технологиях. Характеристики современных отечественных и зарубежных систем автоматизированного проектирования. Понятие модели и моделирования. Требования к моделям. Классификация моделей. Основные этапы и принципы построения моделей. Основные принципы 3D моделирования в T-FLEX CAD 3D. Компьютерное моделирование деталей и узлов. Этапы построения 3D-моделей деталей. Принципы создания 3D-моделей сборок. Создание чертежей деталей и сборочных единиц на основе 3D-моделей. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Автоматизированные системы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Аддитивные технологии в машиностроении. Основы реверсивного инжиниринга Методы исследования работоспособности изделия машиностроения. Обзор современных CAE систем. Структурная организация приложения T-FLEX Анализ. Этапы анализа конструкций. Подготовка конечно-элементной модели (Препроцессор). Обработка результатов (Постпроцессор). Статический анализ: статическая прочность, анализ устойчивости, анализ усталости. Динамический анализ: частотный анализ, вынужденные колебания, динамические задачи. Тепловой анализ. Основы реверсивного инжиниринга

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине

Системы компьютерного моделирования и инженерного анализа

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления	ИД2 _{ПКв-2} – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность, надежность и износостойкость
2	ПКв-3	Способен применять компьютерные системы автоматизированного проектирования, инженерного анализа, подготовки управляющих программ машиностроительного оборудования и системы автоматизированной подготовки производства (CAD-, CAE-, CAM-, CAPP-системы) при проектировании, конструировании и изготовлении узлов и деталей машин	ИД1 _{ПКв-3} – Использует CAD-, CAE-системы при проектировании и инженерном анализе разрабатываемых машиностроительных изделий
3	ПКв-6	ПКв-6 – Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники)	ИД1 _{ПКв-6} – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники
			ИД2 _{ПКв-6} – Планирует, организывает и проводит экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 _{ПКв-2} – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность, надежность и износостойкость	Знает: методику проведения расчетов конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность с применением современных компьютерных технологий
	Умеет: проводить расчеты типовых деталей и узлов с применением компьютерных систем инженерного анализа.
	Владеет: навыками применения компьютерных систем инженерного анализа при расчете изделий машиностроения с целью обеспечения прочности, устойчивости, долговечности и надежно-

	сти
ИД1 _{ПКв-3} – Использует CAD-, CAE-системы при проектировании и инженерном анализе разрабатываемых машиностроительных изделий	Знает: современное отечественное и зарубежное программное обеспечение, применяемое при разработке компьютерных моделей и инженерном анализе, проектируемых машиностроительных изделий.
	Умеет: разрабатывать компьютерные модели типовых машиностроительных изделий;
	Владеет: навыками применения современного программного обеспечения при проектировании машиностроительных изделий.
ИД1 _{ПКв-6} – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники	Знает: понятие модели и моделирования; требования к моделям; классификацию моделей; основные этапы и принципы построения моделей; основные принципы 3D моделирования машин, конструкций, установок и других объектов современной техники
	Умеет: разрабатывать компьютерные модели для проведения статического и динамического анализа машин, конструкций, композитных структур, установок, оборудования и других объектов современной техники
	Владеет: навыками разработки моделей, характеризующих физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники
ИД2 _{ПКв-6} – Планирует, организывает и проводит экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов	Знает: методы исследования работоспособности изделия машиностроения; последовательность проведения вычислительного эксперимента по оценке характеристик механических объектов.
	Умеет: проводить оценку характеристик механических объектов с применением систем компьютерного моделирования и инженерного анализа.
	Владеет: навыками планирования, организации и проведения вычислительного эксперимента по оценке характеристик механических объектов.

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине/практике

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Компьютерное и твердотельное моделирование изделий машиностроения	ПКв-2	Тестирование	1-7	Тестирование Процентная шкала 0-100 %
			Собеседование	27-29	Проверка преподавателем «зачтено – не зачтено»
		ПКв-3	Тестирование	10-16	Тестирование

					Процентная шкала 0-100 %
			Собеседование	32-38	Проверка преподавателем «зачтено – не зачтено»
		ПКв-6	Тестирование	19-22	Тестирование Процентная шкала 0-100 %
			Собеседование	41-43	Проверка преподавателем «зачтено – не зачтено»
2	Системы инженерного расчета и анализа	ПКв-2	Тестирование	8-9	Тестирование Процентная шкала 0-100 %
			Собеседование	30-31	Проверка преподавателем «зачтено – не зачтено»
		ПКв-3	Тестирование	17-18	Тестирование Процентная шкала 0-100 %
			Собеседование	39-40	Проверка преподавателем «зачтено – не зачтено»
		ПКв-6	Тестирование	23-26	Тестирование Процентная шкала 0-100 %
			Собеседование	44-46	Проверка преподавателем «зачтено – не зачтено»

3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных и практических занятиях, тестовые задания. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет или экзамен автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до текущей аттестации, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на аттестацию.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущей аттестации не учитывается.

3.1 Тесты (тестовые задания)

3.1.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-2 Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления.

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1.	<p>Укажите в соответствии с ЕСКД последовательность разработки конструкторской документации проектируемого машиностроительного изделия</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Эскизный проект 2. Рабочая конструкторская документация 3. Техническое предложение 4. Технический проект <p>Ответ 3142</p>
2.	<p>Совокупность свойств конструкции детали, определяющих оптимальные затраты труда, средства, материалы и время при технологической подготовке ее производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте - это ...</p> <p><i>Выберите один вариант ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технологичность 2. Прочность 3. Надежность 4. Безопасность
3.	<p>Машиностроительное изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, называется:</p> <p><i>Выберите один вариант ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. деталью 2. узлом 3. комплектом 4. сборочной единицей
4.	<p>При выполнении статического расчета детали с применением АРМ FEM КОМПАС 3D можно оценить распределение:</p> <p><i>Выберите один или несколько вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Напряжений 2. Перемещений 3. Деформаций 4. Коэффициента запаса устойчивости

5.	<p>Общепринятое международное обозначение систем, предназначенных для автоматизации двумерного и/или трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской и/или технологической документации:</p> <p><i>Выберите один вариант ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CAD 2. CAE 3. CAM 4. CAPP
6.	<p>Внедрение CAD-систем при проектировании машин и конструкции позволяет:</p> <p><i>Выберите один или несколько вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. сократить трудоёмкости проектирования 2. увеличить сроки проектирования 3. снизить себестоимость проектирования 4. повысить затраты на натурное моделирование и испытания
7.	<p>Реинжиниринг — это</p> <p><i>Выберите один вариант ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. услуги связаны с проектированием, организацией нового и отладкой уже существующего процесса, поставками оборудования и помощью с решением различных производственных проблем 2. процесс воссоздания конструкторской документации по существующему образцу изделия для повторного его выпуска 3. разработка комплекта документации, необходимой для изготовления нового изделия, наладки и эксплуатации в заданных условиях и в течение заданного срока
8.	<p>Общепринятое международное обозначение систем, предназначенных для проведения различных видов инженерного анализа деталей и машин: расчетов на прочность, устойчивость, теплопроводность и т.д.</p> <p><i>Выберите один вариант ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CAD 2. CAE 3. CAM 4. CAPP
9.	<p>С помощью КОМПАС – GEARS для цилиндрических передач внешнего зацепления можно выполнить следующие расчеты:</p>

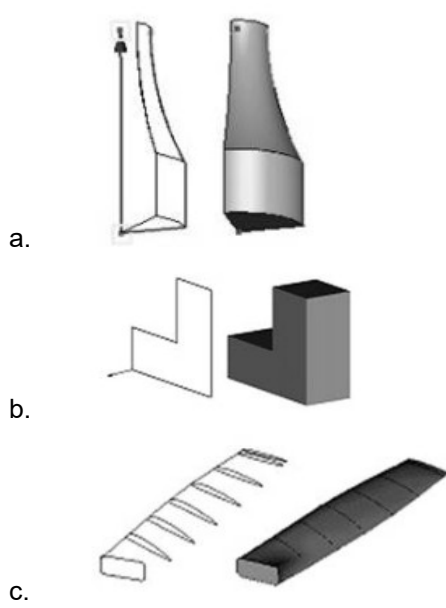
Выберите один или несколько вариантов ответа:

1. Геометрический расчет
2. Проектный расчет
3. Расчет на теплостойкость
4. Расчет на устойчивость

3.1.2 Шифр и наименование компетенции

ПКв-3 Способен применять компьютерные системы автоматизированного проектирования, инженерного анализа, подготовки управляющих программ машиностроительного оборудования и системы автоматизированной подготовки производства (CAD-, CAE-, CAM-, CAPP-системы) при проектировании, конструировании и изготовлении узлов и деталей машин.

№ задания	Тестовое задание
10.	<p>При разработке конструкторской документации на сборочном чертеже машиностроительного изделия не указывают:</p> <p>Выберите один или несколько вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предельные отклонения поверхностей деталей 2. Габаритные размеры 3. Шероховатости поверхностей деталей 4. Присоединительные размеры
12.	<p>CAD-системы применяются для автоматизированной разработки</p> <p>Выберите один вариант ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. компьютерной 3D-модели изделия 2. числовых программ управления станками с ЧПУ 3. техпроцессов и оформления технологической документации
13.	<p>Команда «Элемент выдавливания» в КОМПАС 3D позволяет создать:</p> <p>Выберите один или несколько вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Эскиз модели конструкции

	<p>2. Модель твердотельного элемента конструкции</p> <p>3. Сборку моделей элементов конструкции</p> <p>4. Модель тонкостенного элемента конструкции</p>
14.	<p>«Дерево сборки» в КОМПАС 3D содержит информацию о:</p> <p><i>Выберите один вариант ответа:</i></p> <p>1. Составе сборочной единицы и входящих в нее деталях</p> <p>2. Взаимном расположении деталей в сборке</p> <p>3. Порядке построения математической модели конкретной детали</p>
15.	<p>Сопоставьте команду и результат 3D-моделирования:</p> <p>1. Элемент выдавливания</p> <p>2. Элемент по сечениям</p> <p>3. Элемент вращения</p> <div style="text-align: right;">  <p>a.</p> <p>b.</p> <p>c.</p> </div> <p>Ответ: 1-b, 2-с, 3-а</p>
18.	<p>При создании 3D-модели сборки в КОМПАС 3D применяют следующие команды:</p> <p><i>Выберите один или несколько вариантов ответа:</i></p> <p>1. Совпадение</p> <p>2. Элемент выдавливания</p> <p>3. Соосность</p> <p>4. Сечение</p>
19.	<p>В основе современных САЕ-систем лежит –</p> <p><i>Выберите один вариант ответа:</i></p> <p>5. Метод конечных разностей</p> <p>6. Метод конечных объемов</p> <p>7. Метод конечных элементов</p>
20.	<p>Основной формой представления результатов инженерного анализа в САЕ-системах является</p> <p><i>Выберите один вариант ответа:</i></p> <p>1. графическая</p>

	2. табличная 3. числовая
--	-----------------------------

3.1.3 Шифр и наименование компетенции

ПКв-6 Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники).

№ задания	Тестовое задание		
21.	<p>Вычислительный эксперимент это...</p> <p><i>Выберите один вариант ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. эксперимент (испытание, опыт, тест), проводимый не над исходным реальным объектом, а над математической (информационной, имитационной, компьютерной) моделью объекта с помощью вычислительных и логических процедур, осуществляемых соответствующими программными средствами на компьютерах. 2. эксперимент (испытание, опыт, тест), проводимый над реальным (лабораторным) объектом (моделью), с последующей обработкой результатов эксперимента программными средствами на компьютерах. 3. эксперимент (испытание, опыт, тест), проводимый на лабораторных (испытательных) стендах, управляемых специальными программными средствами, с фиксацией результатов эксперимента в виде графиков или таблиц на компьютерах. 		
22.	<p>Достоинства вычислительного эксперимента по сравнению с натурным:</p> <p><i>Выберите один или несколько вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. не требуется сложного лабораторного оборудования 2. дает более объективную оценку исследуемому явлению, процессу 3. нельзя моделировать различные условия поведения объекта исследования 4. можно повторять многократно и прервать в любой момент 		
23.	<p>Установите соответствие между термином и определением:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ 2. Моделирование 3. Синтез 4. Оптимизация </td> <td style="width: 70%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> a. нахождение наилучшего (из множества возможных) варианта решения задачи при заданных требованиях, ограничениях b. метод исследования, характеризующийся выделением и изучением отдельных частей объектов исследования c. метод научного исследования какого-либо объекта, явления, состоящий в познании его как единого целого, в единстве и взаимной связи его частей d. метод научного исследования явлений, процессов, объектов, устройств или систем (обобщенно — объектов исследований), основанный на построении и изучении моделей с целью получения новых знаний, совершенствования характеристик объектов исследований или управления ими </td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Ответ 1-b, 2-d, 3-c, 4-a</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ 2. Моделирование 3. Синтез 4. Оптимизация 	<ol style="list-style-type: none"> a. нахождение наилучшего (из множества возможных) варианта решения задачи при заданных требованиях, ограничениях b. метод исследования, характеризующийся выделением и изучением отдельных частей объектов исследования c. метод научного исследования какого-либо объекта, явления, состоящий в познании его как единого целого, в единстве и взаимной связи его частей d. метод научного исследования явлений, процессов, объектов, устройств или систем (обобщенно — объектов исследований), основанный на построении и изучении моделей с целью получения новых знаний, совершенствования характеристик объектов исследований или управления ими
<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ 2. Моделирование 3. Синтез 4. Оптимизация 	<ol style="list-style-type: none"> a. нахождение наилучшего (из множества возможных) варианта решения задачи при заданных требованиях, ограничениях b. метод исследования, характеризующийся выделением и изучением отдельных частей объектов исследования c. метод научного исследования какого-либо объекта, явления, состоящий в познании его как единого целого, в единстве и взаимной связи его частей d. метод научного исследования явлений, процессов, объектов, устройств или систем (обобщенно — объектов исследований), основанный на построении и изучении моделей с целью получения новых знаний, совершенствования характеристик объектов исследований или управления ими 		

25.	<p>Дайте определение типам моделей:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Математическая 2. Физическая 3. Информационная 4. Компьютерная <p style="margin-left: 400px;"> a. представляет собой <u>аналоговую модель</u>, в которой между параметрами объекта и модели одинаковой физической природы существует однозначное соответствие b. описание объектов или процессов с помощью набора величин и/или изображений, содержащих необходимую информацию об исследуемых объектах или процессах c. представление объектов, процессов, явлений средствами специальных компьютерных программ: графических, анимационных редакторов, табличных процессоров, программ для создания баз данных, специализированных компьютерных тренажеров-симуляторов, виртуальных лабораторий d. описание системы с использованием математических понятий и языка </p> <p style="text-align: center; background-color: yellow;">Ответ 1-d, 2-a, 3-b, 4-c</p>
27.	<p>Укажите последовательность выполнения инженерного анализа конструкции с применением CAD/CAE-системы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет и вывод результатов 2. Создание 3D-модели конструкции 3. Создание конечно-элементной сетки 4. Задание граничных условий <p style="margin-left: 20px; background-color: yellow;">Ответ 2431</p>
28.	<p>Для оценки погрешности результатов вычислительного эксперимента модели объекта исследования, построенной на основе метода конечных элементов, необходимо:</p> <p><i>Выберите один вариант ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повторить вычислительный эксперимент с различными граничными условиями <li style="background-color: yellow;">2. Повторить вычислительный эксперимент, изменив размеры конечного элемента 3. Повторить вычислительный эксперимент, изменив физические свойства объекта исследования 4. Повторить вычислительный эксперимент, изменив геометрию исследуемой области объекта исследования
29.	<p>Для проведения вычислительного эксперимента над компьютерной моделью детали с применением APM FEM КОМПАС 3D необходимо (установите правильную последовательность):</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбрать тип расчета 2. Создать компьютерную 3D - модель исследуемой детали 3. Сгенерировать конечно-элементную сетку 4. Произвести расчет и вывести на экран или сохранить результаты расчета 5. Задать нагрузки и закрепление <p>Ответ: 2, 5, 3, 1, 4.</p>
30.	<p>При проведении вычислительного эксперимента над компьютерной моделью детали с применением APM FEM КОМПАС 3D в случае изменения нагрузок и/или закрепления необходимо:</p> <p><i>Выберите один вариант ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести расчет без генерации новой конечно-элементной сетки 2. Провести расчет с генерацией новой конечно-элементной сетки 3. Изменять нагрузки и/или закрепления нельзя, необходимо построить новую 3D-модель детали 4. Достаточно вывести результаты вычислений, программа сама автоматически выполнит необходимые операции

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

3.2 Вопросы (задачи, задания) для экзамена, зачета

3.2.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-2 Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления.

Номер вопроса (задачи, задания)	Текст вопроса (задачи, задания)
27.	Роль современных компьютерных технологий в проектировании машин и конструкций

28.	Аддитивные технологии в машиностроении
29.	Понятие реверсивного инжиниринга, назначение, область применения.
30.	Современные отечественные программные системы для расчета механических передач
31.	Функциональные возможности и принципы работы в КОМПАС – GEARS

3.2.2 Шифр и наименование компетенции

ПКв-3 Способен применять компьютерные системы автоматизированного проектирования, инженерного анализа, подготовки управляющих программ машиностроительного оборудования и системы автоматизированной подготовки производства (CAD-, CAE-, CAM-, CAPP-системы) при проектировании, конструировании и изготовлении узлов и деталей машин.

Номер вопроса (задачи, задания)	Текст вопроса (задачи, задания)
32.	Характеристика мирового опыта применения компьютерных технологий в машиностроительном производстве
33.	Понятия об информационных машиностроительных технологиях
34.	Назначение, классификация современных CAD-систем
35.	Назначение, классификация современных CAM-систем
36.	Назначение, классификация современных CAPP-систем
37.	Функциональность, принципы работы в T-FLEX CAD 3D.
38.	Функциональность, принципы работы в КОМПАС 3D.
39.	Функциональность, принципы работы в T-FLEX Анализ.
40.	Функциональность, принципы работы в APM FEM КОМПАС 3D.

3.2.3 Шифр и наименование компетенции

ПКв-6 Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники).

Номер вопроса (задачи, задания)	Текст вопроса (задачи, задания)
41.	Методы исследования работоспособности изделия машиностроения
42.	Вычислительный эксперимент.
43.	Применение аддитивных технологии при моделировании изделий машиностроения
44.	Применение CAD/CAE-систем при оценке работоспособности машин

45.	Характеристики и функциональные возможности отечественных CAE-систем
46.	Порядок проведения вычислительного эксперимента с применением CAE-систем

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет или оценка по экзамену по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции
ПКв-2 Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления.					
Знать - : методику проведения расчетов конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность с применением современных компьютерных технологий	Собеседование (зачет)	Знание базовых методов математического и компьютерного моделирования при решении типовых задач прикладной механики.	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Уметь - проводить расчеты типовых деталей и узлов с применением компьютерных систем инженерного анализа	Лабораторная работа	Содержание лабораторной работы.	Математическая модель построена верно, получены верные результаты ее решения.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
Владеть - навыками применения компьютерных систем инженерного анализа при расчете изделий машиностроения с целью обеспечения прочности, устойчивости, долговечности и надежности			Решение поставленной задачи не получено.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ПКв-3 Способен применять компьютерные системы автоматизированного проектирования, инженерного анализа, подготовки управляющих программ машиностроительного оборудования и системы автоматизированной подготовки производства (CAD-, CAE-, CAM-, CAPP-системы) при проектировании,					

конструировании и изготовлении узлов и деталей машин.					
Знать - современное отечественное и зарубежное программное обеспечение, применяемое при разработке компьютерных моделей и инженерном анализе, проектируемых машиностроительных изделий	Собеседование (зачет)	Знание базовых методов математического и компьютерного моделирования при решении типовых задач прикладной механики.	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Уметь - разрабатывать компьютерные модели типовых машиностроительных изделий.	Лабораторная работа	Содержание лабораторной работы.	Математическая модель построена верно, получены верные результаты ее решения.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
Владеть - навыками применения современного программного обеспечения при проектировании машиностроительных изделий.			Решение поставленной задачи не получено.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ПКв-6 Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники).					
Знать - понятие модели и моделирования; требования к моделям; классификацию моделей; основные этапы и принципы построения моделей; основные принципы 3D моделирования машин, конструкций, установок и других объектов современной техники - методы исследования работоспособности изделия машиностроения; последовательность проведения вычислительного эксперимента по оценке характеристик механических объектов	Собеседование (зачет)	Знание базовых методов математического и компьютерного моделирования при решении типовых задач прикладной механики.	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Уметь - разрабатывать компьютерные модели для проведения статического и динамического	Лабораторная работа	Содержание лабораторной работы.	Математическая модель построена верно, получены верные результаты ее решения.	Зачтено	Освоена (базовый, по-

<p>анализа машин, конструкций, композитных структур, установок, оборудования и других объектов современной техники.</p> <p>- проводить оценку характеристик механических объектов с применением систем компьютерного моделирования и инженерного анализа</p>					<p>высший)</p>
<p>Владеть</p> <p>- навыками разработки моделей, характеризующих физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники.</p> <p>- навыками планирования, организации и проведения вычислительного эксперимента по оценке характеристик механических объектов.</p>			<p>Решение поставленной задачи не получено.</p>	<p>Не зачтено</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>