



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

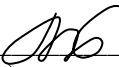
**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ДВФУ**


«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ОП

Заведующий кафедрой механики и математического  
моделирования

  
Бочарова А.А.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
«24» января 2020 г.

  
Бочарова А.А.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
«24» января 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Системы компьютерного проектирования и инжиниринга**

**Направление подготовки: 15.04.03 Прикладная механика**

**Магистерская программа Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг**

**Форма подготовки (очная)**

курс   1   семестр   3    
лекции  18  час.  
практические занятия  18  час.  
лабораторные работы    -    час.  
в том числе с использованием МАО  лек. 4  /  пр.4  /  лаб.   -    час.  
всего часов аудиторной нагрузки  36  час.  
в том числе с использованием МАО  8  час.  
самостоятельная работа  108  час.  
в том числе на подготовку к экзамену -    час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет  3  семестр  
экзамен    семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного федеральным государственным автономным учреждением высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» для реализуемых основных профессиональных образовательных программ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 г. № 1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры механики и математического моделирования протокол № от «24» января 2020 г.

Заведующий кафедрой: к.ф.-м.н., доцент А.А.Бочарова

Составитель: к.ф.-м.н., доцент А.А.Бочарова, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН Ковтанюк Л.Г.

-

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Цели и задачи освоения дисциплины**

Учебная дисциплина «Системы компьютерного проектирования и инжиниринга» предназначена для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)», является дисциплиной выбора (Б1.В.ДВ.02.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 час<sup>4</sup>. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (108 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м семестре. Форма контроля – зачет.

**Цель:** формирование системы знаний об основных видах прикладного программного обеспечения, используемого при решении задач компьютерного проектирования и моделирования деталей и объектов технологического оборудования

### **Задачи:**

- ознакомление с основными компьютерными технологиями подготовки текстовых документов;
- изучение основ применения двухмерной и трёхмерной графики в проектировании изделий технологического оборудования с помощью специализированных компьютерных программ.

Для успешного изучения дисциплины «Системы компьютерного проектирования и инжиниринга» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

- способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

- готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;

- готовность выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Знает	сущность научно-технических проблем, возникающих при моделировании механических процессов и явлений, основы применения вычислительных комплексов и компьютерных технологий
	Умеет	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные математические модели для их описания и получить решения на основе конечно-элементного анализа, провести их анализ.
	Владеет	навыками создания различных вариантов математических моделей и их компьютерного моделирования для адекватного решения проблем прикладной механики, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности,	Знает	современные требования в области динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности техники для различных отраслей промышленности

топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (САЕ-систем мирового уровня)	Умеет	разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности
	Владеет	навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различных отраслях промышленности
ПК-11 готовностью проводить учебные занятия, лабораторные работы, вычислительные практикумы, принимать участие в организации научно-исследовательской работы студентов младших курсов	Знает	соответствующие нормативные документы и инструкции по обеспечению учебно-методического процесса
	Умеет	выполнять учебную, учебно-методическую, организационную и консультативную работу по профилю направления
	Владеет	навыками работы с электронными базами данных, подбора научно-технической и справочной литературы при разработке программ учебных дисциплин и курсов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Системы компьютерного проектирования и инжиниринга» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «проблемная лекция», «групповая консультация»

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лекционные занятия (18 часов)**

**Тема 1. Введение. Типы программ. Типы файлов. Методы работы в приложениях (2 час)**

**Рассматриваемые вопросы:** Общие сведения о компьютерном проектировании. Структура, предмет, цели и задачи предмета. Типы программ. Типы файлов. Использование программ для получения проектной документации.

**Тема 2. Принципы работы отдельных приложений. Возможности получения проектной документации (4 часа)**

**Рассматриваемые вопросы:** Различные программы, их особенности. Методы инжиниринга.

### **Тема 3. 3D моделирование (4 часа)**

**Рассматриваемые вопросы:** Создание объёмных моделей конструкций и сооружений, редактирование. Создание отдельных деталей.

### **Тема 4. Визуализация. Создание растровых изображений. Использование программ для рендеринга (4 часа)**

**Рассматриваемые вопросы:** Обработка существующей модели в специализированных программах. Работа с ракурсом, текстурами и освещением. Получение растровых изображений.

### **Тема 5. Обработка растровых изображений (4 часа)**

**Рассматриваемые вопросы:** Корректировка растровых изображений. Исправление недочётов визуализации. Возможности улучшения изображения.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (18 часов)**

**Практическое занятие 1.** Типы программ. Типы файлов. Методы работы в приложениях (2 часа)

**Содержание занятия:** Анализ программ Microsoft Office.

**Практическое занятие 2.** Принципы работы отдельных приложений. Возможности получения проектной документации (2 часа)

**Содержание занятия:** Пояснительная записка и презентация понравившегося проекта сооружения или конструкции, найденного в сети.

**Практическое занятие 3.** 3D моделирование (4 часа)

**Содержание занятия:** Разработка трёхмерной модели сооружения или конструкции. Моделирование приложения нагрузки.

**Практическое занятие 4.** Визуализация. Создание растровых изображений. Использование программ для рендеринга (4 часа)

**Содержание занятия:** Визуализация трёхмерной модели, сохранение полученного результата. Сравнительный анализ программ по качеству визуализации.

**Практическое занятие 5.** Обработка растровых изображений (4 часа)

**Содержание занятия:** Обработка полученных при визуализации картинок в специализированных программах.

**Практическое занятие 6.** Создание планшета и подготовка к выводу на печать (2 часа)

**Содержание занятия:** Полная презентация проекта на планшете формата А3, включающая в себя все чертежи и визуализацию.

### **Самостоятельная работа (108 часов)**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине:**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-5 неделя семестра	Подготовка к устному опросу по темам 1 – 3	10 час.	УО-1
2	1-15 неделя семестра	Решение заданий по темам 1 – 5	44 час.	ПР-12
3	5-18 неделя семестра	Подготовка к зачёту	54 час.	Зачёт
<b>Итого</b>			<b>108 часов</b>	

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **Устные опросы**

Устные опросы осуществляются преподавателем по завершению изучения каждого раздела. Вопросы приведены в фондах оценочных средств. Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Системы компьютерного проектирования и инжиниринга».

Вопросы, возникающие в процессе подготовки, студент может задать преподавателю на консультациях.

## **Индивидуальные задания**

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель даёт каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе. Выдача индивидуальных заданий производится в зависимости от проходимой тематики курса и определяется преподавателем. Далее приводятся образцы решения.

### **Индивидуальное задание по теме «Пример проектирования конструкции в системе ANSYS».**

Рассмотрим алгоритм решения инженерных конструкций на примере пластины толщиной 5 мм (рисунок 1), жёстко закрепленной по кромке и нагруженной силой 250 Н. В данном примере не рассматриваются вопросы оптимизации конечно-элементной сетки.

Препроцессорная обработка — построение расчётной модели.

1. Задать тип элемента. Для аппроксимации исходной пластинчатой конструкции примем упругий 4-х узловой элемент SHELL63.

Preprocessor → Element Type → ADD/Edit/Delete → ADD → Shell → Elastic 4 node 63

2. Задать константы элементов. Под константами элементов понимают геометрические параметры конечного элемента (высота, толщина и т.д.). Для описания пластинчатых КЭ необходимо задать толщину пластины ТК в узлах (i, j, k, l).

Preprocessor → Real Constant → ADD

TK (I)=5 TK (J)=5 TK (K)=5 TK (L)=5



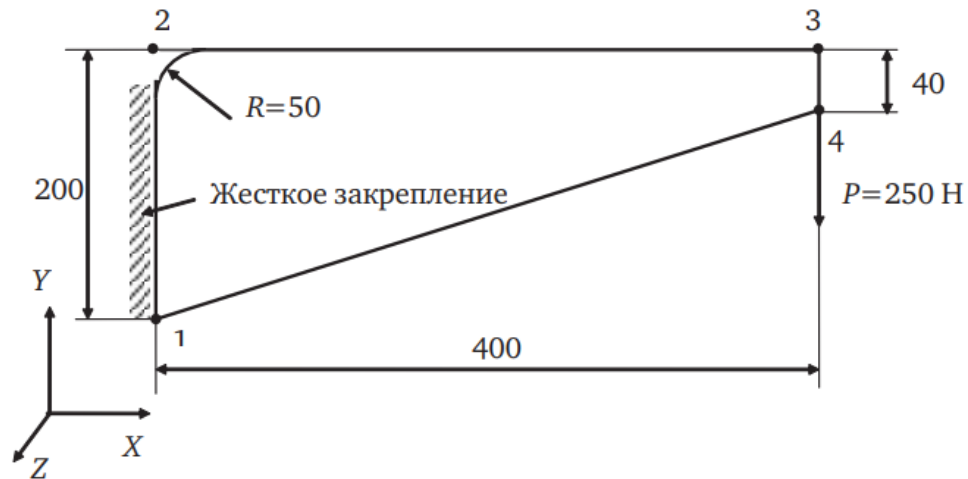


Рисунок 1

3. Задать характеристики материалов. Пластина выполнена из стали. Для прочностного расчета необходимо задать модуль Юнга ( $E_X$ ), плотность ( $DENS$ ), коэффициент Пуассона ( $\nu_{XY}$ ), модуль сдвига ( $G_{XY}$ ).

Preprocessor → Material Props → Isotropic

$E_X = 2.1 \text{ E}11 \text{ н/м}^2$        $DENS = 7.8 \text{ E}3 \text{ н/м}^3$        $\nu_{XY} = 0,3$        $G_{XY} = 8 \text{ E}10 \text{ н/м}^2$

4. На активной панели создать ключевые точки. Положение каждой точки в пространстве определяется координатами  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ . По ключевым точкам в дальнейшем будет построен контур расчётной модели.

1 — 0, 0, 0    2 — 0, 20, 0

3 — 40, 20, 0    4 — 40, 16, 0

Preprocessor → Create → Keypoints → In Active CS

NPT 1 2 3 4 (номер точки)

$X, Y, Z$  0,0,0 0,20,0 40,20,0 40,16,0 (координаты)

Для вывода на экран ключевых точек в меню Plot → Keypoints.

5. Соединить точки линиями. Соединим ключевые точки, а затем сделаем скругление линий в зоне второй точки. Preprocessor → Create → Lines → Straight Line

6. Скруглить линии в зоне 2-й точки. Для скругления курсором «мыши» указать линии и ввести радиус скругления  $RAD = 5 \text{ мм}$ .

Preprocessor → Create → (Areas) Arbitrary → By Lines

В результате выполненных операций Вы получите на экране изображение, соответствующее рисунку 2.

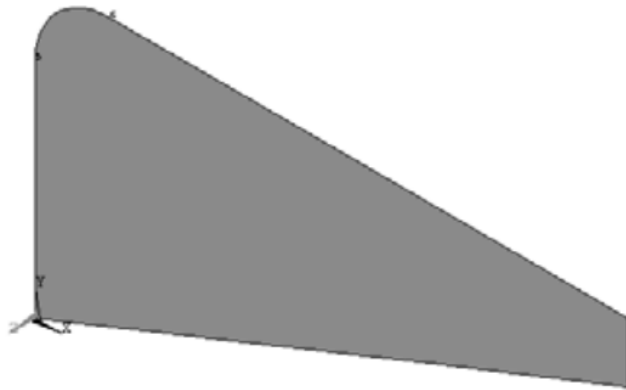


Рисунок 2

8. Задание формы и размеров конечных элементов. Первоначально были приняты четырехузловые КЭ SHELL63. Для построения конечно-элементной сетки будем использовать треугольные КЭ. Для этого установим треугольную форму конечных элементов.

Preprocessor → Shape&Size → Element Shape → Tri/Tet

Установим максимальный размер конечного элемента (длину стороны), равный Size = 25 мм.

Preprocessor → Shape&Size → (Global) Size

9. Построение конечно-элементной сетки. Конечно-элементная сетка расчетной модели показана на рисунке 42.

Preprocessor → Mesh → (Areas) Free

10. Задание закреплений в узлах. На узлы конечно-элементной модели, расположенные на жёстко-защемлённой грани, накладываются закрепления UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ.

Preprocessor → (Loads) Apply → (Structural) Force/Moment → On Nodes

Указать все закрепляемые узлы (рисунок 3) и наложить на них связи:

DOFs = All DOF

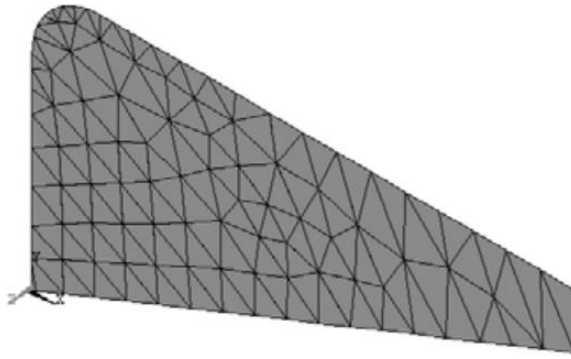


Рисунок 3

11. Задание нагрузок. Сосредоточенная сила прикладывается в точке 4 (рисунок 1) и направлена вдоль оси Y со знаком «минус»

Preprocessor → (Loads) Apply → (Structural) Force/Moment → On Nodes

Указать узел приложения нагрузки и задать

Lal = FY

VALUE = -250

12. Решение задачи не требует дополнительных операций. Необходимо просто запустить задачу на «счёт».

Постпроцессорная обработка — анализ расчётной модели.

13. Просмотр результатов расчёта (деформированное состояние). Для одновременной выдачи исходного состояния и деформированного от действия приложенной нагрузки установить режим Def+Undeformed.

General Postprocessor → Plot Results → Nodal Solution → DOF Solution=UY

На рисунке 4 показано деформированное состояние конструкции.

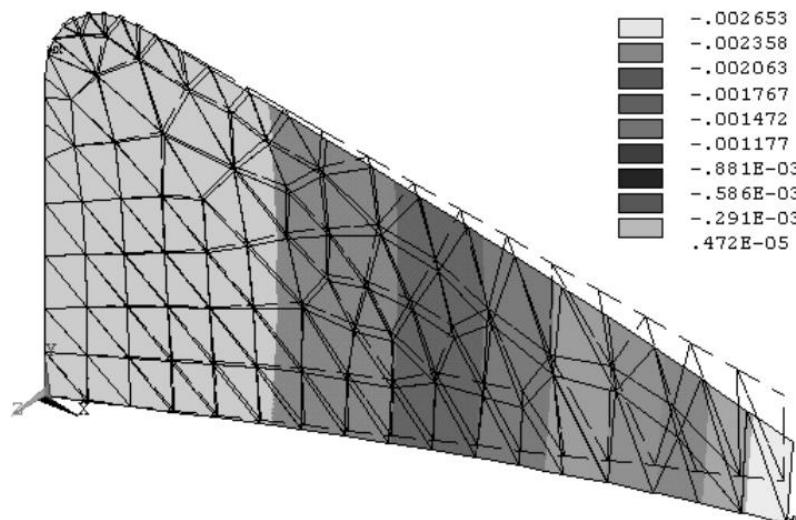


Рисунок 4

Для получения листинга результатов вместо команды Plot используем List.

General Postprocessor → List Results → Nodal Solution → DOF Solution=UY

Поля напряжений

General Postprocessor → Plot Results → Nodal Solution → Stress=von Mises

На рисунке 45 показано напряжённое состояние исходной конструкции.

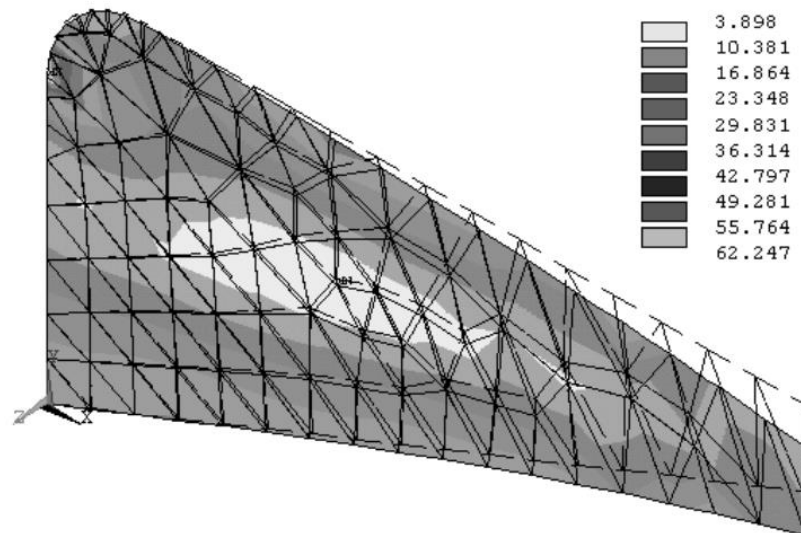


Рисунок 5

### **Устные опросы**

Устные опросы осуществляются преподавателем по завершению изучения каждого раздела. Вопросы и задания приведены в приложении 2. Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Системы компьютерного проектирования и инжиниринга».

Вопросы, возникающие в процессе подготовки, студент может задать преподавателю на консультациях.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде расчетно-графической работы по каждому изучаемому разделу. Решение предложенного преподавателем задания должно быть проведено указанными

методами с помощью средств компьютерного проектирования и сопровождаться графиками, иллюстрирующими результаты сравнения изучаемых методов решения.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает работы по всему изучаемому курсу, которые должны быть защищены у преподавателя, а также подготовку к устным опросам. Выполнение и защита работ обязательны для сдачи зачёта. Критерии оценки каждого вида работы приведены в фондах оценочных средств

## **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций				Оценочные средства	
						текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1 – 5	ПК-2, ПК-5, ПК-11	Знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачёту 1-24		
			Умеет				
			владеет	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к зачёту 1-24		

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Титков В.В., Янчус Э.И. Компьютерные технологии. Comsol Multiphysics в задачах энергетики [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2012. – 184 с.

<http://www.iprbookshop.ru/43951.html>

2. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA-системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Елизаров И.А., Третьяков

А.А., Пчелинцев А.Н. [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 160 с.

<http://www.iprbookshop.ru/63849.html>

3. Основы работы в ANSYS 17 [Электронный ресурс] / Федорова Н.Н. [и др.]. – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 210 с.

<https://e.lanbook.com/book/90112>

4. Попов Д.М. Системы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2012. – 148 с.

<https://e.lanbook.com/book/4682>

#### **Дополнительная литература**

1. Малышевская Л. Г. Основы моделирования в среде автоматизированной системы проектирования «КОМПАС 3D» [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. текстовые данные. – Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – 72 с.

<http://www.iprbookshop.ru/66916.html>

2. Зиновьев Д.В. Основы моделирования в SolidWorks [Электронный ресурс] / Д.В. Зиновьев; под ред. Азанова М.И. – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 240 с.

<https://e.lanbook.com/book/97361>

3. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 562 с.

<https://e.lanbook.com/book/69953>

4. Сальников В.Б., Беляков В.А. Теплотехнические расчёты строительных конструкций с применением программного комплекса COMSOL Multiphysics [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие

– Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 48 с.

<http://www.iprbookshop.ru/68301.html>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru) – сайт Центральной библиотеки образовательных ресурсов.
2. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.
3. <http://www.auditorium.ru> – сайт «Российское образование».
4. <http://www.rating.fio.ru> – сайт Федерации Интернет-образования.
5. <http://www.netlibrary.com> – Сетевая библиотека.
6. <http://www.rsl.ru> – Российская Государственная библиотека.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д).
2. ANSYS.
3. Comsol Multyphysics
4. SolidWokrs
5. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

Научная электронная библиотека eLIBRARY.

Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

Электронно-библиотечная система «IPRbooks».

Электронно-библиотечная система «Znanium»

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины отводится 36 часов аудиторных занятий и 108 часа самостоятельной работы.

На лекционных и практических занятиях преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующую литературу, просмотреть практикум с разобранными примерами. После выполнения задания, студент защищает его преподавателю в назначенное время.

**Рекомендации по работе с литературой.** Теоретический и практический материал курса разъяснён в материалах рабочей учебной программы дисциплины, предлагаемого преподавателем на занятиях, также в учебниках и учебных пособиях из списка основной и дополнительной литературы.

**Рекомендации по подготовке к зачету.** Успешная подготовка к зачету включает работу на практических занятиях в течение семестра, выполнение и защита реферата. При подготовке к зачету необходимо разобрать основные темы, постановки задач и используемые методы.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оборудование, размещенное в аудиториях для проведения лекционных и практических занятий по дисциплине:

Моноблоки Lenovo C360G-i34164G500UDK – 20 шт;

Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800 – 1 шт;



Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, 50 см, размер рабочей области 236x147 см – 1 шт;

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем, Extron SI 3CT LP (пара) – 3 шт;

Документ-камера AVervision CP355AF – 1 шт;

ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716CCBA – 1 шт;

Сетевая видеочкамера Multipix MP-HD718 – 1 шт.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### ПАСПОРТ ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Знает	сущность научно-технических проблем, возникающих при моделировании механических процессов и явлений, основы применения вычислительных комплексов и компьютерных технологий
	Умеет	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные математические модели для их описания и получить решения на основе конечно-элементного анализа, провести их анализ.
	Владеет	навыками создания различных вариантов математических моделей и их компьютерного моделирования для адекватного решения проблем прикладной механики, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности,	Знает	современные требования в области динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности техники для различных отраслей промышленности

топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)	Умеет	разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности
	Владеет	навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различных отраслях промышленности
ПК-11 готовностью проводить учебные занятия, лабораторные работы, вычислительные практикумы, принимать участие в организации научно-исследовательской работы студентов младших курсов	Знает	соответствующие нормативные документы и инструкции по обеспечению учебно-методического процесса
	Умеет	выполнять учебную, учебно-методическую, организационную и консультативную работу по профилю направления
	Владеет	навыками работы с электронными базами данных, подбора научно-технической и справочной литературы при разработке программ учебных дисциплин и курсов

### Контроль достижений целей курса

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1 – 5	ПК-2, ПК-5, ПК-11	Знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы к зачёту 1-24
			Умеет	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к зачёту 1-24
			владеет		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-2 способностью применять физико-математически	Знает	сущность научно-технических проблем, возникающих при моделировании механических процессов	знание подбора научно-технической литературы, знание правил оформления конструкторской документации	целостное представление о возможностях научного эксперимента, его целях и задачах, знание классификации типов

<p>й аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности</p>		и явлений, основы применения вычислительных комплексов и компьютерных технологий	соответствии с ЕСКД, методы и средства компьютерной графики	простых и сложных экспериментальных моделей, и методов, применяемых в механике с целью корректного отображения реальных механических процессов
	Умеет	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные математические модели для их описания и получить решения на основе конечно-элементного анализа, провести их анализ.	умение самостоятельно строить и исследовать математические модели сплошных сред, квалифицированно применяя при этом аналитические и численные методы исследования и используя возможности современных компьютеров и информационных технологий	способность составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации
	Владеет	навыками создания различных вариантов математических моделей и их компьютерного моделирования для адекватного решения проблем прикладной механики, возникающих в ходе профессиональной деятельности	владение навыками необходимыми для получения, хранения и переработки экспериментальной информации в области прикладной механики; навыками планирования, проведения и обработки результатов механических и технологических измерений	владение навыками программирования на одном из языков современных программных комплексов для проведения расчетов и визуализации получаемых результатов; навыками выполнения расчетно-экспериментальные работы и решения научно-технических задач в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям
ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности	Знает	современные требования в области динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности техники для различных отраслей промышленности	способность определения направлений перспективных исследований с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий; выполнение научно-технических работ в интересах научных организаций, предприятий промышленности.	способность применения информационных технологий в научно-исследовательской, научно-педагогической; проектно-конструкторской; производственно-технологической; научно-инновационной; консультационно-экспертной деятельности

ти, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)	Умеет	разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности	умение выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач,	способность применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы
	Владеет	навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различных отраслях промышленности	способность решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей.	способность самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач
ПК-11 готовностью проводить учебные занятия, лабораторные работы, вычислительные практикумы, принимать участие в организации научно-исследовательской работы студентов младших курсов	Знает	соответствующие нормативные документы и инструкции по обеспечению учебно-методического процесса	Знание нормативных документов, регламентирующих учебный процесс, должностных инструкций, локальных и распорядительных актов по учебной и учебно-методической работе кафедр	Способность работать с учебной, методической литературой, необходимой для обеспечения учебных занятий и самостоятельной работы учащихся
	Умеет	выполнять учебную, учебно-методическую, организационную и консультативную работу по профилю направления	Умение выполнять учебно-методическую, организационную и консультативную работу по выбранной тематике	Способность работать с учебной и научной литературой при проведении учебно-методической работы кафедр
	Владеет	навыками работы с электронными базами данных, подбора научно-технической и справочной литературы при разработке программ учебных дисциплин и курсов	Владение навыками работы с учебно-методической литературой для разработки программ учебных дисциплин и курсов	Способность самостоятельно разрабатывать программы учебных дисциплин и курсов

## Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### результатов освоения дисциплины

### Оценочные средства для текущей аттестации

## **Вопросы для собеседования по дисциплине «Системы компьютерного проектирования и инжиниринга»**

1. Назначение систем компьютерного проектирования и инжиниринга, общие сведения, интерфейс.

2. Построение двумерных объектов: абсолютные и относительные значения координат; типы двумерных координат (декартовы и полярные). Метод построений «направление – расстояние».

3. Команды черчения простейших примитивов (круг, дуга, прямоугольник и т. п.). Объектные привязки – постоянные и временные. Объектное слежение.

4. Команды модифицирования: перемещение, копирование, массив, зеркало и прочие.

5. Команды черчения сложных объектов: полилиний, сплайнов, мультилиний и их редактирование.

6. Штриховка: выбор типа и настройка параметров; выбор заштриховываемых объектов. Ассоциативная и неассоциативная штриховка.

7. Создание и редактирование размерных стилей.

8. Типы трехмерных объектов, их различия. Виды отображения (раскраска) объектов. Просмотр трехмерных моделей.

9. Геометрические построения базовых элементов (построение фасок, скруглений, прямоугольника, правильного многоугольника, штриховки, эквидистанты и сборка контура).

10. Параметрические возможности: виды связей и ограничений. Построение ассоциативных видов с модели детали.

11. Создание сборки детали. Способы проектирования сборки. Сопряжения компонентов сборки.

12. Создание сборочного чертежа. Создание спецификаций. Связь объектов и их позиций на сборочном чертеже с объектами спецификаций. Связь документа спецификации со сборочным чертежом.

13. Основные приемы трёхмерного моделирования поверхностей (поверхность выдавливания, поверхность вращения, кинематическая поверхность и поверхность по сечениям).

**Критерии оценки:**

✓ 100 – 85 баллов выставляется студенту, если его ответ показывает прочные знания теоретических основ изучаемого курса, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение обосновать применение определённых вычислительных методов с точки зрения их погрешности.

✓ 85 – 76 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживающий прочные знания теоретических основ данного курса, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; демонстрирует владение терминологическим аппаратом; умение обосновать применение определённых вычислительных методов с точки их погрешности для решения математических задач, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

✓ 75 – 61 балл выставляется студенту, если его ответ, свидетельствующий, в основном, о знании основных положений теоретических основ данного курса, демонстрирует недостаточную глубину и полноту раскрытия темы, недостаточно свободное владение монологической речью, нарушения логичности и последовательности ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

60 – 50 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживающий незнание основных положений теоретических основ данного курса, отличается неглубоким раскрытием темы; слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

**Критерии оценки ИДЗ:**

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты индивидуального задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах ИДЗ или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации** **Вопросы к зачету**

1. Назначение систем компьютерного проектирования и инжиниринга, общие сведения, интерфейс.

2. Построение двумерных объектов: абсолютные и относительные значения координат; типы двумерных координат (декартовы и полярные). Метод построений «направление – расстояние».

3. Диалоговый режим работы, выбор опций. Приемы выделения объектов.

4. Настройка единиц измерения, границ рисунка, параметров сетки.

5. Команды черчения простейших примитивов (круг, дуга, прямоугольник и т. п.). Объектные привязки – постоянные и временные. Объектное слежение.

6. Назначение слоёв. Создание и удаление слоёв. Настройка параметров слоя.

7. Приёмы редактирования объектов: ручки. Элементы

параметрического черчения: окно свойств объектов.

8. Команды модифицирования: перемещение, копирование, массив, зеркало и прочие.

9. Команды черчения сложных объектов: полилиний, сплайнов, мультилиний и их редактирование.

10. Штриховка: выбор типа и настройка параметров; выбор заштриховываемых объектов. Ассоциативная и неассоциативная штриховка.

11. Типы текста (однострочный и многострочный). Создание и редактирование текста. Создание и редактирование текстовых стилей.

12. Простановка размеров: типы размеров и их особенности. Редактирование размеров.

13. Создание и редактирование размерных стилей.

14. Подготовка проекта к выводу на бумагу.

15. Типы трехмерных объектов, их различия. Виды отображения (раскраска) объектов. Просмотр трехмерных моделей.

16. Геометрические построения базовых элементов (построение фасок, скруглений, прямоугольника, правильного многоугольника, штриховки, эквидистанты и сборка контура).

17. Создание модели детали методом вращения. Сущность метода, требования к эскизу детали.

18. Создание модели детали методом выдавливания. Сущность метода, требования к эскизу детали.

19. Создание модели детали методом перемещения по направляющей. Сущность метода, требования к эскизу детали.

20. Создание модели детали методом перемещения по сечениям. Сущность метода, требования к эскизу детали.

21. Параметрические возможности: виды связей и ограничений. Построение ассоциативных видов с модели детали.

22. Создание сборки детали. Способы проектирования сборки.



Сопряжения компонентов сборки.

23. Создание сборочного чертежа. Создание спецификаций. Связь объектов и их позиций на сборочном чертеже с объектами спецификаций. Связь документа спецификации со сборочным чертежом.

24. Основные приемы трёхмерного моделирования поверхностей (поверхность выдавливания, поверхность вращения, кинематическая поверхность и поверхность по сечениям).

### Критерии оценки зачета

Баллы (рейтингово й оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
60-100	«зачет»	«Зачет» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил учебный материал по дисциплине, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, связанных с проектированием и реализацией программ в области профессиональной деятельности.
0-59	«не зачет»	«Не зачет» выставляется студенту, который не знает значительной части учебного материала по дисциплине, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. «Не зачет» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине