

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета

 /Труднев С.Ю. /

«21» декабря 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«САПР В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ»**

направление:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(уровень бакалавриата)

Петропавловск-Камчатский  
2022

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Составитель рабочей программы:

доцент кафедры ТМО



доц. Е.А. Степанова

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» « 9 » ноября 2022 г. протокол №4 .

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование»

к.т.н., доцент



А. В. Костенко

« 9 » ноября 2022 г

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «САПР в инженерных расчетах» является ознакомление с особенностями различных систем автоматического проектирования, получение комплексного представления о современных методах машинного проектирования, изучение основных функциональных возможностей современных САПР по твердотельному моделированию.

Основные задачи курса:

– изучение вопросов практической реализации автоматизированного проектирования в современных САПР;

– изучение принципов геометрического моделирования;

– овладение методами работы по трехмерному моделированию.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ОПК-13 – способность применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-13	Способность применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.	ИД-1 <sub>ОПК-13</sub> : Знает стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.	<b>Знать:</b> – характеристика современных САПР; – термины, параметры, определения, относящиеся к свойствам и процессам моделирования поверхности;	<b>З(ОПК-13)1</b>  <b>З(ОПК-13)2</b>
		ИД-2 <sub>ОПК-13</sub> : Умеет выполнять расчеты при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.	<b>Уметь:</b> – моделировать трехмерные объекты; – создавать твердотельные модели деталей, сборочных узлов;	<b>У(ОПК-13)1</b>  <b>У(ОПК-13)2</b>
		ИД-3 <sub>ОПК-13</sub> : Владеет навыками применять стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.	<b>Владеть:</b> – навыками выполнения трехмерных моделей в графической системе AutoCAD; – создания чертежей деталей на основе 3D-моделей; – навыками моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием средств автоматизированного проектирования.	<b>В(ОПК-13)1</b>

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «САПР в инженерных расчетах» относится к обязательной части в структуре основной профессиональной образовательной программы, ее изучение предполагает знание общенаучных и общетехнических дисциплин, а также базируется на совокупности таких дисциплин как «Информационные технологии», «Инженерная графика», «Компьютерная графика», «Детали машин и основы конструирования», «Основы технологии машиностроения», «Расчет и конструирование технологического оборудования инженерной и транспортной инфраструктур», «Технологическое оборудование инженерной и транспортной инфраструктур», «Основы проектирования».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в ходе изучения дисциплины «САПР в инженерных расчетах», необходимы для подготовки выпускной квалификационной работы.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Тематический план дисциплины

###### Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Тема 1. Автоматизация проектирования	7	2	2	-	-	5	ПО
Тема 2 Анализ процесса проектирования	7	2	2	-	-	5	ПО
Тема 3. Комплекс средств автоматизации проектирования	7	2	2	-	-	5	ПО
Тема 4. Автоматизация конструкторского проектирования. Основные положения технологического проектирования	7	2	2	-	-	5	ПО
Тема 5. Практическое применение САПР	80	36	3	33	-	44	ПР
Всего	<b>108</b>	<b>44</b>	<b>11</b>	<b>33</b>	<b>-</b>	<b>64</b>	

###### Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Тема 1. Автоматизация проектирования	10,5	0,5	0,5	-	-	10	ПО	
Тема 2 Анализ процесса проектирования	10,5	0,5	0,5	-	-	10	ПО	
Тема 3. Комплекс средств автоматизации проектирования	10,5	0,5	0,5	-	-	10	ПО	
Тема 4. Автоматизация конструкторского проектирования. Основные положения технологического проектирования	10,5	0,5	0,5	-	-	10	ПО	
Тема 5. Практическое применение САПР	62	12	2	10	-	50	ПО	
Зачет с оценкой	4							
Всего	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>90</b>		<b>4</b>

*Примечание: ПО – письменный опрос; ПР – практическая работа.*

## **4.2 Содержание дисциплины**

### **Тема 1. Автоматизация проектирования.**

*Лекция.* Основные понятия. Стадии и этапы проектирования.

*Основные понятия темы:* проект, проектирование, техническое задание, проектное решение, жизненный цикл изделия, стадия внешнего проектирования, стадия внутреннего проектирования, стадия изготовления и испытаний, стадия серийного выпуска.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие стадии жизненного цикла связаны с проектированием?
2. На какой стадии жизненного цикла разрабатывают техническое задание на проектирование, а на какой – рабочий проект изделия?
3. Что понимается под проектированием?
4. Что такое жизненный цикл изделия?
5. Перечислите стадия внешнего проектирования.

*Лекция.* Сокращение продолжительности проектирования. Задачи автоматизированного проектирования.

*Основные понятия темы:* Автоматизированные Поисковые Системы (АИПС), Автоматизированные Системы Научных Исследований (АСНИ), Системы Автоматизированного Проектирования (САПР), Автоматизированные Системы Технологической Подготовки Производства (АСТПП), Гибкие Автоматизированные Производства (ГАП).

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие автоматизированные комплексы позволяют сократить продолжительность проектирования?
2. В чём преимущества автоматизированного проектирования: в сокращении продолжительности проектирования или в выборе лучшего проектного решения?
3. Предназначение Системы Автоматизированного Проектирования (САПР).
4. Предназначение Автоматизированных Систем Технологической Подготовки Производства (АСТПП).
5. Предназначение Гибких Автоматизированных Производств (ГАП).

### **Тема 2 Анализ процесса проектирования.**

*Лекция.* Особенности проектирования сложных объектов. Аспекты описания и итерационность проектирования.

*Основные понятия темы:* блочно-иерархический подход, иерархический подход, декомпозиционный (блочный) подход, аспект описания, итерационность проектирования.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Что такое аспект описания?
2. Какие аспекты обязательны для технического задания на проектирование, а какие – для рабочего проекта изделия?
3. Почему проект сложного технического изделия имеет много аспектов?
4. Что такое итерация и почему процесс проектирования сложного технического изделия носит итерационный характер?
5. Что такое иерархия и декомпозиция и почему при проектировании сложного изделия используют блочно-иерархический подход?

*Лекция.* Классификация проектных процедур. Типичная последовательность проектных процедур.

*Основные понятия темы:* Задачи синтеза и анализа, синтез, параметрический синтез, структурный синтез, анализ, одновариантный анализ, многовариантный анализ, синтез структуры, создание модели, выбор параметров, оформление документации.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Чем вызывается необходимость принятия решений?

2. Какие проектные процедуры называют типовыми и в каком порядке к ним прибегают при проектировании?
3. Какой вариант действий (в рамках типичной последовательности проектных процедур) следует выбрать, если результаты проектирования не соответствуют техническому заданию?
4. Перечислите задачи синтеза и анализа.
5. Охарактеризуйте параметрический синтез.

### **Тема 3. Комплекс средств автоматизации проектирования.**

*Лекция.* Техническое обеспечение.

*Основные понятия темы:* комплекс технических средств (КТС) САПР, требование к КТС САПР, системный блок, клавиатура, монитор, дигитайзер (мышь, джойстик, шлем или иное), сканер, принтер, плоттер, сети АРМ.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Что такое техническое обеспечение автоматизированного проектирования?
2. В какие группы входят требования, предъявляемые к техническому обеспечению?
3. Какие технические средства включают в минимальную и в расширенную конфигурацию АРМ?
4. Что входит в комплекс технических средств (КТС) САПР.
5. Перечислите требование к КТС САПР.

*Лекция.* Математическое обеспечение. Программное обеспечение. Информационное обеспечение. Лингвистическое обеспечение.

*Основные понятия темы:* математическая модель, математические методы, алгоритм автоматизированного проектирования, общесистемное ПО, мониторная система САПР, система управления базами данных, инструментальная подсистема, проектирующие подсистемы, пакеты прикладных программ проектирующих подсистем, управляющая часть, обрабатывающая часть, функциональный модуль, языковой процессор, рабочая программа, банк данных (БНД) САПР, языки программирования, языки проектирования, диалоговые языки, выходные языки, входные языки, промежуточные языки, внутренние языки, языки сопровождения, языки описания заданий, языки описания, схемные языки, графические языки, языки моделирования.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Из каких компонент состоит математическое обеспечение автоматизированного проектирования?
2. Что такое математическая модель проектируемого объекта?
3. Что такое избыточная подробность математической модели?
4. Что такое алгоритм?
5. Что такое программное обеспечение автоматизированного проектирования?
6. Какие компоненты входят в базовое программное обеспечение САПР? 25. Какие компоненты относятся к обслуживающим подсистемам САПР?
7. Что такое информационное обеспечение автоматизированного проектирования?
8. Что такое лингвистическое обеспечение автоматизированного проектирования?
9. Из каких групп языков складывается лингвистическое обеспечение САПР?
10. Какими критериями оцениваются универсальность, эффективность и удобство языка программирования? 35.

### **Тема 4. Автоматизация конструкторского проектирования. Основные положения технологического проектирования.**

*Лекция.* Геометрическое проектирование. Топологическое проектирование.

*Основные понятия темы:* геометрическое моделирование и синтез форм деталей, аналитический способ создания геометрической модели, алгебрологический способ создания геометрической модели, канонический способ создания геометрической модели, Рецепторный способ создания геометрической модели, каркасный способ создания геометрической модели, кинематический способ создания геометрической модели, геометрический синтез, документирование,

топологический синтез, топологический анализ,

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие задачи решаются в ходе геометрического моделирования?
2. Что такое геометрическая модель объекта?
3. В каких целях используют геометрические модели объектов при их проектировании?
4. Какие способы построения геометрических моделей известны?
5. Чем отличаются друг от друга каркасные и кинематические геометрические модели?

*Лекция.* Основные положения технологического проектирования. Системный подход к проектированию.

*Основные понятия темы:* технический подход, экономический подход, принципы системного подхода.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Что такое технологическое проектирование и на каких подходах оно базируется?
2. Соблюдение каких требований предусматривает реализация технического и экономического подходов к технологическому проектированию?
3. Из каких этапов, как правило, складывается процедура технологического проектирования?
4. Сформулируйте понятие системного подхода и изложите его принципы.
5. Чем определяются границы применимости методов системного подхода?
6. Чем определяются области приложения системного анализа?

### **Тема 5. Практическое применение САПР.**

*Лекция.* Характеристика систем автоматизированного проектирования.

*Основные понятия темы:* NanoCAD, Autodesk AutoCAD, Autodesk Inventor, SolidWorks, КОМПАС-3D, T-FLEX CAD PTC Creo, NX, Облачные САПР 4.4.1. Fusion 360 4.4.2. Onshape.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Дайте краткую характеристику Autodesk AutoCAD.
2. Особенности автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации в AutoCAD.
3. Дайте краткую характеристику NanoCAD.
4. Раскройте функциональность Autodesk AutoCAD.
5. Какие САПР относятся к среднему уровню?
6. Дайте краткую характеристику Autodesk Inventor.
7. Дайте краткую характеристику SolidWorks.
8. Дайте краткую характеристику КОМПАС-3D.
9. Дайте краткую характеристику T-FLEX CAD.
10. Какие САПР относятся к «тяжелым»?
11. Дайте краткую характеристику PTC Creo.
12. Дайте краткую характеристику NX.
13. Какие САПР относятся к «облачным»?
14. Дайте краткую характеристику Fusion 360.
15. Дайте краткую характеристику Onshape.

*Лекция.* Трёхмерное моделирование в NanoCAD.

*Основные понятия темы:* сети, 3D Модуль, источники света, материалы.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Какие виды моделирования используются в процессе проектирования.
2. Что собой представляют сети?
3. В каких случаях применяют моделирование объектов с помощью сетей?
4. Перечислите команды построения трёхмерных сетей в виде элементарных поверхностей.
5. Дайте характеристику прямого моделирования.

6. Перечислите типы источников света в пространстве модели.
7. Дайте характеристику точечного источника света.
8. Что собой представляет материал как объект NanoCAD?

*Практические задания:* Основы моделирования.

*Практические задания:* Базовые команды 3D-моделирования.

*Практические задания:* Параметрическое моделирование.

*Практические задания:* Создание твердотельных моделей.

*Практические задания:* Создание твердотельной модели сборочной единицы.

Содержание и порядок выполнения практических заданий представлен в практикуме по дисциплине «САПР в инженерных расчетах» для студентов по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

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

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий, для самостоятельной работы используются методические пособия:

1. Степанова Е.А. САПР в инженерных расчетах. Конспект лекций для студентов по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

2. Степанова Е.А. САПР в инженерных расчетах. Практикум для студентов по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.



## **7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1 Основная литература**

1. Кудрявцев, Е.М. Основы автоматизированного проектирования: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е.М. Кудрявцев. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 304 с.
2. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования / И. П. Норенков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 430 с.

### **7.2. Дополнительная литература**

3. Малюх, В. Н. Введение в современные САПР: курс лекций / В. Н. Малюх. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий. Предусмотрена самостоятельная работа студентов.

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

Целью проведения практических занятий является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

### **10.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- электронная тренинг-система;

### **10.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат»;
- программа NanoCAD.

### **10.3 Перечень информационно-справочных систем**

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

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

- для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и аттестации используется аудитория 3-313 с комплектом учебной мебели на 30 посадочных мест, 12 компьютерными столами, 8 персональными компьютерами и 4 ноутбука с установленной программой NanoCAD;
- для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы № 3-302, оборудованный рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест и 3 персональными компьютерами;
- доска аудиторная;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);