УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНК

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Бориков В.Н.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ**

Направление (специальность) ООП 12.04.01- Приборостроение

Профиль(и) подготовки (специализация, программа)

Специализация «Системы ориентации, стабилизации и навигации»

Квалификация (степень) магистр

Базовый учебный план приема 2015 г.

Курс 1 семестр 2

Количество кредитов 6

Код дисциплины ДИСЦ.Б3

|  |  |
| --- | --- |
| Виды учебной  деятельности | Временной ресурс по очной форме обучения |
|  |
| Лекции, ч | 8 |
| Практические занятия, ч | - |
| Лабораторные занятия, ч | 72 |
| Аудиторные занятия, ч | 80 |
| Самостоятельная работа, ч | 136 |
| ИТОГО, ч | 216 |

Вид промежуточной аттестации 2 семестр – экзамен,

2 семестр – диф. зачет,

2 семестр – курсовая работа

Обеспечивающее подразделение кафедра точного приборостроения

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Н. Бориков

(ФИО)

Руководитель ООП \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_А.В. Юрченко

(ФИО)

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.Г. Костюченко

(ФИО)

2015 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Цели освоения дисциплины «Информационные технологии в приборостроении»: формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, обеспечивающие достижение целей **Ц1** и **Ц3** основной образовательной программы «Приборостроение»**.**

Дисциплина нацелена на:

подготовку магистрантов к научно-исследовательской и производственно-технологической работе в области инновационных технологий и методов контроля и диагностики, к работе в междисциплинарных областях, использующего современные информационные технологии, учитывающего в своей деятельности экономические и экологические аспекты и необходимость решения вопросов энергосбережения исходя из задач конкретного производства;

подготовку выпускника-исследователя, способного к планированию, проведению научных экспериментов в области исследования материалов, изделий и систем, анализу полученных результатов и синтезу новых гипотез, использованию инновационных технологий и информационных источников, оценке экологических, экономических и социальных последствий принимаемых инженерных решений.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина «Информационные технологии в приборостроении» относится к базовой части дисциплин профессионального цикла подготовки ООП «Приборостроение»

Изучению дисциплины «Информационные технологии в приборостроении» способствует знание дисциплин:

* Информатика
* Начертательная геометрия и инженерная графика
* Системы автоматизированного проектирования

Пререквизитов дисциплина «Информационные технологии в приборостроении» не имеет.

3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Результаты  обучения  (компетенции из ФГОС) | Составляющие результатов обучения | | | | | |
| Код | Знания | Код | Умения | Код | Владение  опытом |
| Р1  **Способность** совершенствовать и повышать свой интеллектуальный и общекультурный уровень и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; | З1.2  З1.3 | Глубокие знания в области естественных наук и математики;  Глубокие знания в области инженерных наук | У1.2  У1.3 | Использования законов математики и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности  Разрабатывать функциональные и принципиальные схемы приборов и систем с определением физических принципов действия устройств | В1.1  В1.3 | Методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств  Компьютерными пакетами программ для моделирования процессов в электронных схемах приборов и систем, моделирования виртуальных приборов |
| Р2  **Способность** адаптироваться к новым ситуациям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности впонимании сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий ***в профессиональной области.***; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий ***в профессиональной области*** | З2.3 | Основ технологической подготовки производства | У2.3 | Организовывать внедрение новых методов и приборов контроля и диагностики | В2.2 | Опыт использования современного оборудования |
| Р7  **Способность** проектировать приборные системы и технологические процессы с использованием средств САПР и опыта разработки конкурентоспособных изделий; осуществлять проектную деятельность в профессиональной сфере на основе системного подхода. | З.7.1 | Психологических аспектов самостоятельного обучения и повышения квалификации | У.7.1 | Брать на себя ведущую роль в процессе своего самообучения; управлять временными, пространственными, профессиональными и социальными факторами, влияющими на процессы самообучения и профессионального роста | В.7.1 | Владеть культурой мышления |
| З.7.2 | Видов самостоятельной образовательной деятельности для профессионального роста | У.7.2 | Использовать в качестве источника самообучения собственный профессиональный и жизненный опыт, а также опыт других. | В.7.2. | Способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения |

В результате освоения дисциплины (модуля) «Информационные технологии в приборостроении» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

|  |  |
| --- | --- |
| № п/п | Результат |
| РД1 | Знание современных средств автоматизированного проектирования, методов и средств оптимизации параметров приборов, современных технологий проектирования, основанных на использовании 3D моделей. |
| РД2 | Знание метода конечных элементов и прочностных расчетов конструкций в CAE-системах T-Flex Анализ и ANSYS. |
| РД3 | Представление о сквозной комплексной САПР приборостроения |
| РД4 | Представление о виртуальном предприятии |
| РД5 | Построение единого информационного пространства. |
| РД6 | Знание системы управления инженерными данными. Порядок согласования документации и сдача ее в архив. |
| РД7 | Представление о жизненном цикле изделия. Беспроводные сетевые технологии в современном производстве. |

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Наименование разделов дисциплины

Раздел 1. Методы расчета и оптимизации параметров приборов средствами современных CAD/САЕ-систем.

Современные технологии проектирования, основанные на использовании 3D моделей. Параметризация и ее использование.

Раздел 2.Механический анализ конструкций в CAE-системах T-Flex Анализ и ANSYS.

Математические основы метода конечных элементов. Состав и структура систем, использующих метод конечных элементов. Создание конечно-элементной модели прибора. Расчет конструкций с использованием T-Flex Анализ. Расчет конструкций с использованием ANSYS.

Раздел 3. Сквозная комплексная САПР приборостроения: цели, методы, ресурсы. Виртуальное предприятие. Система управления инженерными данными (АСУ ИДиП). Построение единого информационного пространства. Согласование документации и сдача ее в архив.

Раздел 4.PDM/PLM-системы

Классификация PDM/PLM-систем. Функциональные возможности, стоимостной фактор. Жизненный цикл изделия. Понятие и назначение CAD, PDM, ERP, HRM, CRM, SCM, SPC. Роль, структура, функциональный состав PLM. Беспроводные сетевые технологии в современном производстве.

Перечень лабораторных работ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов | Учебная,  производственная  база |
| 1 | Создание 3D модели прибора | 6 | ТПУ, учебная |
| 2 | Создание конечно-элементной модели прибора для проведения механического анализа | 4 | ТПУ, учебная |
| 3 | Механический анализ конструкции прибора в T-Flex Анализ (статика, частотный, анализ устойчивости) | 10 | ТПУ, учебная |
| 4 | Механический анализ конструкции прибора в ANSYS (статика, частотный, анализ устойчивости) | 10 | ТПУ, учебная |
| 5 | Разработка символа, корпуса и компонента ЭРИ | 4 |  |
| 6 | Разработка принципиальной электрической схемы в PCAD | 4 | ТПУ, учебная |
| 7 | Создание текстового документа - схемы электрической принципиальной | 2 | ТПУ, учебная |
| 8 | Создание текстового документа - ведомости покупных | 2 | ТПУ, учебная |
| 9 | Разработка печатного узла – упаковка схемы в редакторе PCB | 2 | ТПУ, учебная |
| 10 | Разработка печатного узла – компоновка | 2 | ТПУ, учебная |
| 11 | Трассировка печатного узла | 2 | ТПУ, учебная |
| 12 | Оформление комплекта конструкторской документации (СП, СБ, чертеж детали) | 4 | ТПУ, учебная |
| 13 | Разработка электронного архива | 8 | ТПУ, учебная |
| 14 | Разработка интерактивного электронного технического руководства | 12 | ТПУ, учебная |

**4.2. Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения** представлена таблицей 1.

Таблица 1

*Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название раздела/ темы | Аудиторная  работа (час) | | | СРС (час) | Кол. контр. р. | Итого |
| Лекции | Практ. Зан. | Лаб. Зан. |
| *Раздел 1.* Методы расчета и оптимизации параметров приборов средствами современных CAD/САЕ-систем. | 2 |  | 10 | 14 |  | 26 |
| *Раздел 2.* Механический анализ конструкций в CAE-системах T-Flex Анализ и ANSYS. | 2 |  | 20 | 14 |  | 36 |
| *Раздел 3.* Сквозная комплексная САПР приборостроения. Виртуальное предприятие. | 2 |  | 22 | 14 |  | 38 |
| *Раздел 4.* PDM/PLM-системы | 2 |  | 20 | 14 |  | 36 |
| *Курсовая работа* |  |  |  | 80 |  | 80 |
| *Итого* | 8 |  | 72 | 136 |  | 216 |

5. Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе.

Лекции читаются в форме презентаций. В процессе чтения лекций показываются основные команды, методы и приемы при работе с изучаемыми программными модулями, примеры 3D моделей и т.п.

Перечень методов обучения и форм организации обучения представлен таблицей 2.

Таблица 2.

*Методы и формы организации обучения*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ФОО  Методы | Лекции | Лаб. раб. | Пр. зан. | Тр.\*, мк\*\* | СРС | Курсовая  работа |
| IT-методы | + | + |  |  | + | + |
| Работа в команде |  |  |  |  | + | + |
| Игра |  | + |  |  |  |  |
| Методы проблемного обучения | + |  |  |  | + |  |
| Обучение на основе опыта | + | + |  |  |  |  |
| Опережающая самост. работа |  |  |  |  | + | + |
| Проектный метод | + |  |  |  |  |  |
| Поисковый метод | + | + |  |  |  |  |
| Исследовательский метод | + | + |  |  | + | + |

\* - Тренинг, \*\* - мастер-класс.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение

самостоятельной работы студентов

**6.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу.

**Текущая СРС** направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- проработку лекционного материала по разделам курса, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;

- выполнение индивидуальных заданий;

- опережающую самостоятельную работу по темам лабораторных работ;

- подготовку к зачету, экзамену.

**Творческая СРС** включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;

- выполнение курсовой работы;

- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;

- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

**6.2. Содержание самостоятельной работы**

*6.2.1. Темы индивидуальных заданий.*

1. Создание 3D модели детали сложной конструкции в одной из CAD-систем и ее конечноэлементной модели (20 вариантов).

2. Проведение одного из видов прочностного анализа в T-Flex Анализ или в ANSYS (20 вариантов).

3. Разработка электрической принципиальной схемы в P-CAD.

4. Оформление комплекта конструкторской документации на ПП.

*6.2.2. Темы, выносимые на самостоятельную проработку.*

1. Создание параметрической 3D модели.

2. Проведение механического анализа с использованием параметрической 3D модели.

2. CAE-системы, используемые при прочностном анализе конструкций.

*6.2.3. Тематика курсовых работ.*

1. Разработка комплекта чертежей на изделие (20 вариантов).

**6.3. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

Контроль СРС студентов проводится путем проверки ряда работ, предложенных для выполнения в качестве домашних заданий согласно разделу 6.2. и рейтинг-плану освоения дисциплины. Одним из основных видов контроля СРС является защита индивидуальных домашних заданий, являющихся мини - проектами в проектно – ориентированной технологии обучения. Результаты защиты контрольных заданий определяют умения и навыки в автоматизированном проектировании. Наряду с контролем СРС со стороны преподавателя предполагается личный самоконтроль по выполнению СРС со стороны студентов.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества

освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

|  |  |
| --- | --- |
| **Контролирующие мероприятия** | **Результаты обучения по дисциплине** |
| Выполнение и защита лабораторных работ |  |
| Выполнение практических заданий |  |
| Выполнение индивидуальных заданий |  |
| Презентации по тематике, данной преподавателем, во время проведения конференц-недели |  |

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства:

**7.1. Текущий контроль.** Средствами оценки текущей успеваемости студентов по ходу освоения дисциплины являются:

* + 1. *Вопросы*

1. Методы создания трехмерных геометрических моделей.

2. Создание 3D моделей и создание 3D сборок в различных CAD-системах..

3. Параметризация в различных CAD-системах.

4. Расчет параметров конструкций.

5. Метод конечных элементов.

6. Расчет параметров конструкций с использованием T-Flex Анализ.

7. Расчет параметров конструкций с использованием ANSYS.

8. Что такое "Жизненный цикл изделия"?

9. Раскройте понятие и назначение: CAD, PDM, ERP, HRM, CRM, SPC.

10. Какова роль PLM? Отчего зависит структура и функциональный состав PLM?

11. Какую роль играют беспроводные сетевые технологии в современном производстве?

12. Какую информацию содержат интегрированные библиотеки компонентов в P-CAD?

13. Этапы создания компонента в P-CAD.

14. Какая конструкторская документация оформляется при разработке электрической принципиальной схемы?

15. Этапы конструирования печатной платы.

16. Какие конструкторские документы оформляются при разработке печатной платы?

* + 1. *Контрольные индивидуальные задания*

Пример индивидуального задания.

Контрольное задание №1. Частотный анализ детали в T-Flex Анализ..

1. Из сборочного чертежа определить форму необходимой детали.

2. Создать 3D модель детали.

3. Задать необходимый материал для детали.

4. Создать расчетную модель, задав конечно-элементную сетку.

5. Выполнить завершающие 3D операции.

6. Задать ограничения.

7. Задать параметры расчета – тип анализа, количество форм, метод расчета, выводимые параметры.

8. Произвести расчет собственных частот.

9. Визуализировать и оценить результаты расчета.

**7.2. Рубежный контроль.** Данный вид контроля производится на основе баллов, полученных студентом при защите контрольных индивидуальных заданий, защите курсовой работы и на основе оценки остаточных знаний.

Данный вид деятельности оценивается отдельными баллами в рейтинг-плане.

**7.3. Промежуточная аттестация.** Данный вид контроля – экзамен и защита курсовой работы.

Данный вид деятельности оценивается отдельными баллами в рейтинг-листах.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Костюченко Т.Г. САПР в приборостроении. Учебное пособие. – Томск, Изд.

ТПУ, 2009.  206 с.

2. Джонс, Дж. К. Методы проектирования / Пер. с англ. Г. Бурмистровой, И.В. Фриденберга; под ред. В. Ф. Венды, В. М. Мунипова. 2-е изд. – М.: Мир, 1986. –326 с.

3. Норенков И.П. Системы автоматизированного проектирования. Кн. 1: Учеб. пособие для втузов. - М.: Высшая школа, 1986.

4. [Зыков Д. Д](http://opac.lib.tpu.ru/catalogue/search_advanced.html?query=cuba.authorityAuthorCode%3D%22RU%5CTPU%5Cpers%5C31928%22). Проектирование электронной компонентной базы с использованием программных средств приборно-технологического моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Д. Зыков, К. Ю. Осипов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра точного приборостроения (ТПС). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.8 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013.

5. Казанцев Ю.М. Автоматизированное проектирование электронных устройств : учебное пособие / Ю. М. Казанцев; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2007. — 156 с.: ил.

6. [Коблов Н.Н.](http://opac.lib.tpu.ru/catalogue/search_advanced.html?query=cuba.authorityAuthorCode%3D%22RU%5CTPU%5Cpers%5C30221%22) Информационные технологии в космическом приборостроении. Автоматизированное проектирование и разработка конструкторской документации на РЭА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. Н. Коблов, А. А. Коптырева, В. Н. Бориков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра точного приборостроения (ТПС). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.2 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012.

8.2. Дополнительная литература

1. П.Н. Латышев. Каталог САПР. Программы и производители. – М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 608 с.

2. Журналы «САПР и графика», 2007 – 2014 годы.

3. Норенков И.П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 c.

9.3. Internet-ресурсы:

<http://portal.tpu.ru> - персональный сайт преподавателя дисциплины Костюченко Т.Г.

<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m299.pdf> (Доступ из сети ТПУ) -

базовое учебное пособие по курсу: Т.Г. Костюченко. [САПР](http://design.lms.tpu.ru/mod/glossary/showentry.php?courseid=251&eid=14999&displayformat=dictionary) в приборостроении. - Томск, изд-во ТПУ, 2010. - 207 с.

<http://portal.tpu.ru/SHARED/k/KSO/Files/TomskCAD/CAD/CAD.htm> -

краткий обзор CAD/CAM систем

<http://bourabai.kz/graphics/dir.htm> -

обзор и описание современных систем автоматизированного проектирования

<http://surgeon-07.narod.ru/index/0-6>  -

лекции по [САПР](http://design.lms.tpu.ru/mod/glossary/showentry.php?courseid=251&eid=14999&displayformat=dictionary)

[http://wiki.mvtom.ru/index.php/Системы\_автоматизированного\_проектирования\_(САПР)](http://wiki.mvtom.ru/index.php/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_(%D0%A1%D0%90%D0%9F%D0%A0)) -

понятие и основные сведения по [САПР](http://design.lms.tpu.ru/mod/glossary/showentry.php?courseid=251&eid=14999&displayformat=dictionary)

[portal.tpu.ru:7777/departments/laboratory/lksto/sapr/Tab](http://portal.tpu.ru:7777/departments/laboratory/lksto/sapr/Tab) -

классификация систем проектирования и основные тенденции CAD 3D

<http://all4study.ru/proektirovanie/osnovnye-ponyatiya-proektirovaniya-osnovnye-proektnye-operacii-i-ix-vzaimosvyazi-stadii-i-etapy-proektirovaniya.html> -

основные понятия проектирования

<http://www.cad.dp.ua/obzors/obzor-cad.php> - обзор CAD-систем.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины производится на базе лекционной аудитории, оснащенной необходимым презентационным оборудованием, и учебной лаборатории САПР кафедры точного приборостроения ИНК (учебный корпус № 4 ТПУ, ауд. 105). Лаборатория САПР оснащена современными компьютерами с лицензионным программным обеспечением в области компьютерного проектирования. Это следующие CAD-системы: T-Flex CAD 2D/3D, T-Flex Анализ, T-Flex Технология, T-Flex ЧПУ, SolidWorks, WinMachine, Inventor, Компас, ANSYS. В лаборатории 12 рабочих мест, позволяющих проводить лабораторные занятия. Они же используются для самостоятельной работы студентов.

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)** | **Корпус, ауд., количество установок** |
| 1 | Компьютерный класс | 4 уч. корпус,  ауд. 105  12 рабочих мест |

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки 200100 "Приборостроение"

Программа одобрена на заседании кафедры точного приборостроения ИНК

(протокол № 132 от «4» июня 2015 г.).

Автор: доцент кафедры ТПС Костюченко Т.Г.

Рецензент: профессор кафедры ТПС ИНК Дмитриев В.С.