



Согласовано, декан ФФ

Блинов В.Е.

2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

направление подготовки: **03.04.01 Прикладные математика и физика**
Профиль: **Прикладные математика и физика. Информационные процессы и системы**

Форма обучения: очная

| Семестр | Общий объем | Виды учебных занятий (в часах) | | | | Промежуточная аттестация (в часах) | | | | |
|---|----------------|---|-------------------------|-------------------------|---|--|--|-------|-------------------------------|---------|
| | | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | Самостоятельная работа, не включая период сессии | Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | | | Консультации | Зачет | Дифференциро- ванный зачет | Экзамен |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 2 | 72 | 32 | | | 38 | | | | 2 | |
| Всего 72 часа / 2 зачетные единицы, из них: | | | | | | | | | | |
| - контактная работа 34 часа | | | | | | | | | | |
| Компетенции ПК-1 | | | | | | | | | | |

Руководитель программы

И. Б. Логашенко

д.ф.-м.н.

Содержание

| | |
|--|---|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы. | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы | 4 |
| 3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу. | 5 |
| 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий | 5 |
| 5. Перечень учебной литературы | 7 |
| 6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся | 7 |
| 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. | 8 |
| 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. | 8 |
| 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. | 8 |
| 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине | 8 |
| Приложение 1 Аннотация по дисциплине | |
| Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине | |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина «Теоретические основы построения систем автоматизированного проектирования» имеет своей целью ознакомление студентов с методами формализации процесса проектирования, способами использования информационных технологий для автоматизации проектных и конструкторских работ.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса по изучению структуры и принципов организации процесса инженерного проектирования, ознакомиться с техническим и программным обеспечением САПР, получить практические навыки в постановке и решении задач построения САПР.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающегося профессиональной компетенции:

| Результаты освоения образовательной программы (компетенции) | Индикаторы | Результаты обучения по дисциплине |
|---|--|---|
| ПК-1 Способен использовать специализированные знания в области физики при решении поставленных задач в научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования. | ПК 1.1 Применяет специализированные знания естественных и (или) физико-математических наук при решении поставленных задач в специализированной области своей профессиональной деятельности. ПК 1.2 Применяет классические и новые знания при решении поставленных задач в специализированной области своей профессиональной деятельности. | Знать этапы и последовательность создания технических систем, цели и задачи применения САПР, основы геометрических построений в трехмерном пространстве; методы многопараметрической оптимизации сложных систем. Уметь: формировать критерии формирования САПР в зависимости от задач проектирования; выбирать и использовать инструментальные средства разработчика прикладных САПР. Владеть базовыми навыками использования распространенных универсальных САПР. |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы построения систем автоматизированного проектирования» реализуется в весеннем семестре 1 курса для магистрантов, обучающихся по направлению **03.04.01 Прикладные математика и физика**. Курс является одной из профессиональных дисциплин по выбору, реализуемых кафедрой автоматизации физико-технических исследований. Для изучения данной дисциплины студент должен владеть иностранным языком, иметь навыки и опыт разработки программ на одном или нескольких процедурных и объектно-ориентированных языках программирования, комплексно мыслить.

3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Трудоёмкость дисциплины – 2 з.е. (72 часа)

Форма промежуточной аттестации: 2 семестр – дифференцированный зачет

| № | Вид деятельности | Семестр |
|----|---|---------|
| | | 2 |
| 1 | Лекции, час | 32 |
| 2 | Практические занятия, час | |
| 3 | Лабораторные занятия, час | - |
| 4 | Занятия в контактной форме, час, из них | 34 |
| 5 | из них аудиторных занятий, час | 32 |
| 6 | в электронной форме, час | - |
| 7 | консультаций, час | - |
| 8 | промежуточная аттестация, час | 2 |
| 9 | Самостоятельная работа, час | 38 |
| 10 | Всего, час | 72 |

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

Лекции (32 часа)

| Наименование темы и их содержание | Объем, час |
|--|------------|
| Лекция 1. Основы проектирования. Техническое задание на НИР и проведение НИР. Порядок выполнения и эффективность ОКР. Задачи и виды САПР. Классификация САПР. Виды обеспечения САПР. Геометрическое моделирование. Каркасное моделирование. Поверхностное моделирование. Твердотельное моделирование. Параметрическое моделирование. Табличная параметризация. Иерархическая параметризация. Вариационная (размерная) параметризация. Геометрическая параметризация. | 4 |
| Лекция 2. Конструирование. Ассоциативное конструирование. Объектно-ориентированное конструирование. 2D САПР – чертежные системы. Чертежные инструменты. Иерархия объектов. Специализированные модули. Клоны и аналоги AutoCAD. 3D САПР. Редактор деталей. Редактор сборок. Генератор чертежей. Системы для промышленного дизайна. | 4 |
| Лекция 3. Специализированные САПР. АЕС САД – архитектурно-строительные САПР. EDA проектирование электронных устройств. Геоинформационные системы. Инженерные расчеты и анализ. Метод конечных элементов. Моделирование кинематики. Аэрогидродинамические расчеты. Электростатика и электродинамика. | 4 |
| Лекция 4. Автоматизированное производство. | 4 |

| | |
|--|-----------|
| ЧПУ. G-код. САМ-системы. Верификация и оптимизация NC-программ. Виды обработки. Проектирование технологических процессов. Цифровое производство. | |
| Лекция 5. Управление инженерными данными. Функции PDM. Электронное хранилище документов. Структуризация проекта и классификаторы, классификация документов. Атрибуты и система поиска. Разграничение доступа. Интеграции различных САД-систем. Автоматическое отслеживание и истории создания и управление изменениями. Коллективная работа над проектом. Отчеты и экспорт информации. Управление нормативно-справочной информацией. Внутренняя почтовая система. Передача данных в ERP-системы. | 4 |
| Лекция 6. Документация. Электронная документация. Публикация чертежей. Публикация трехмерных проектов. Технические иллюстрации. Интерактивные руководства. Управление жизненным циклом изделий. Компоненты и составляющие PLM. Главные процессы PLM.. | 4 |
| Лекция 7. Специализированное оборудование. Плоттеры. Быстрое прототипирование. Устройства ввода и указания. Видеоадаптеры. | 4 |
| Лекция 8. Выбор САПР Критерии выбора САПР. Инициация процесса. Выяснение потенциальных преимуществ системы. Формализация требований к системе. Анализ затрат. Выбор системы. Перспективы развития САПР. | 4 |
| Итого: | 32 |

Самостоятельная работа студентов (38 часов)

| Перечень занятий на СРС | Объем, час |
|--|------------|
| Углубленное изучение материала, освещаемого на лекциях по источникам дополнительной литературы | 18 |
| Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях. | 20 |

5. Перечень учебной литературы

1. Малюх, Владимир Николаевич. Введение в современные САПР : [курс лекций] / В.Н. Малюх Москва : ДМК Пресс, 2010 190, [1] с. : ил. ; 23 см(САПР от А до Я) ISBN 978-5-94074-551-8 (1 экз.)
2. Левин Д.Я., Малюх В.Н., Ушаков Д.М. Энциклопедия PLM. – Н.: Азия, 2008, ISBN 978-5-9901334-1-9 (2 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

1. Левин Д.Я., Малюх В.Н., Ушаков Д.М. Энциклопедия PLM. – Н.: Азия, 2008

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7.1 Ресурсы сети Интернет

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет;
- «Российская национальная платформа открытого образования» (<http://openedu.ru/>), edX (www.edx.org);
- Веб-страницы ведущих международных центров СИ.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту.

7.2 Современные профессиональные базы данных:

- Реферативно-поисковая база данных Reaxys (Elsevier)
- Реферативно-библиографическая база данных Scopus (Elsevier)
- Реферативно-библиографическая база данных Scifinder (Chemical Abstracts Service)
- Библиометрическая база данных Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.)
- База данных полнотекстовых научных журналов JSTOR.
- Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)
- Электронные ресурсы российской научной библиотеки eLibrary.ru
- Электронные ресурсы издательства American Chemical Society (ACS)
- Электронные ресурсы издательства Annual Reviews
- Электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier
- Электронные ресурсы издательства The Royal Society of Chemistry (RSC)
- Электронные ресурсы издательства Wiley

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень программного обеспечения

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий приложения для работы с документами и презентациями.

8.2 Информационные справочные системы

Не используются.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины используются специальные помещения: учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по Дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем опроса в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ПК-1 сформирована не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области теоретических основ построения систем автоматизированного проектирования в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на дифференцированном зачете. Дифференцированный зачет проводится в конце семестра в устной форме. Вопросы подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос билета оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Теоретические основы построения систем автоматизированного проектирования»

Таблица 10.1

| Код компетенции | Индикатор | Результат обучения по дисциплине | Оценочное средство |
|-----------------|--|--|---|
| ПК-1 | ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования. | <u>Знать:</u> устройство процессоров, взаимодействие его частей и организацию системы команд процессоров | Дифференцированный зачет. |
| | ПК 1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования. | <u>Уметь:</u> разработать и верифицировать цифровые схемы и архитектуры компьютерных систем <u>Владеть:</u> современными средами разработки цифровых схем | Работа на семинарских занятиях при обсуждении типовых ошибок, затруднений, а также идей по решению задач рамках дисциплины. |

Таблица 10.2

| Критерии оценивания результатов обучения | Шкала оценивания |
|--|------------------|
| <u>Дифференцированный зачет:</u> – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, отсутствие затруднений в объяснении процессов и явлений, а также при формулировке собственных суждений, – точность и корректность применения терминов и понятий, – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы. При изложении ответа на вопрос(ы) преподавателя обучающийся мог допустить не принципиальные неточности. | <i>Отлично</i> |
| <u>Дифференцированный зачет:</u> – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, наличие затруднений в | <i>Хорошо</i> |

| | |
|--|----------------------------|
| <p>объяснении отдельных процессов и явления, а также при формулировке собственных суждений,</p> <ul style="list-style-type: none"> – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, – наличие полных ответов на дополнительные вопросы с возможным присутствием ошибок. | |
| <p><u>Дифференцированный зачет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретический и фактический материал в слабой степени подкреплён ссылками на научную литературу и источники, – частичное понимание и неполное изложение причинно-следственных связей, – самостоятельность и осмысленность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации, в объяснении процессов и явлений, а также затруднений при формулировке собственных суждений, – корректность применения терминов и понятий, при наличии незначительных ошибок, – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы. | <i>Удовлетворительно</i> |
| <p><u>Дифференцированный зачет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – фрагментарное и недостаточное представление теоретического и фактического материала, не подкреплённое ссылками на научную литературу и источники, – непонимание причинно-следственных связей, – отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий, – отсутствие ответов на дополнительные вопросы. | <i>Неудовлетворительно</i> |

10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Вопросы к дифференцированному зачету

Билет 1

- В каком порядке выполняются следующие этапы по проектированию технических объектов:
 - Опытно-конструкторская работа.
 - Изготовление опытных образцов
 - Научно-исследовательская работа
 - Испытания и приемка
 - Разработка технической документации.
- Назовите основные инструментальные компоненты современной 3D MCAD системы

Билет 2

- В чем суть проектирования методами «сверху-вниз» и «снизу-вверх»?
- Какой механизм используется в 2D CAD для управления видимостью групп изобразительных элементов?

Билет 3

- Кем разрабатывается ТЗ на ОКР и почему?
- Что такое прямая и обратная задачи кинематики?

Билет 4

1. В чем заключается отличие электронной модели от чертежа?
2. Назовите два основных подхода к автоматизированной технологической подготовке.

Билет 5

- 1) В чем заключается суть генеративного подхода?
- 2) Какие из перечисленных задач автоматизации проектных работ могут противоречить друг другу:
 - a) сокращение трудоемкости проектирования,
 - b) сокращение себестоимости проектирования,
 - c) сокращение цикла проектирование-изготовление,
 - d) улучшение качества проектирования

Билет 6

- 1) Расскажите суть метода истории построения геометрии.
- 2) Для чего предназначена функция «красного карандаша»?

Билет 7

1. Какие из перечисленных методов используются для сокращения трудоемкости проектных работ:
 - a) Автоматизация оформления проектной документации
 - b) Совмещенное (параллельное) проектирование
 - c) Вариативное проектирование и оптимизация
2. Назовите основные этапы построения расчетной модели.

Билет 8

1. В чем причина распространенности численных методов в системах инженерных расчетов по сравнению с аналитическими методами?
2. Чем отличаются 2.5 D и 3D обработки?

Билет 9

1. В каких отраслях используется вычислительная гидроаэродинамика?
2. Назовите три ключевых составляющих PLM-системы.

Билет 10

1. Почему возникает необходимость публикации чертежей в формате отличном от исходного CAD?
2. В чем заключается преимущество технологии NURBS?

Билет 11

1. Чем отличаются профессиональные видеокарты от игровых?
2. Что дает использование САМ-систем по сравнению с разработкой управляющих программ непосредственно на G- коде?

Билет 12

- 1) Назовите основные этапы подготовки данных для быстрого прототипирования.
- 2) В чем преимущества и недостатки каркасной и полигональной аппроксимации трехмерной геометрии?

Билет 13

1. Что такое табличная параметризация?
2. Какие данные хранятся в PDM- системах?

Билет 14

1. Для чего используются механизмы блоков и внешних ссылок?
2. Дайте понятие жизненного цикла изделия.

Билет 15

- 1) Какие преимущества дает совмещение графического планшета с рабочим экраном?
- 2) Что такое BREP-представление геометрии?

Билет 16

- 1) Какие преимущества дает использование электронных чертежей перед бумажной технологией?
- 2) Какой метод проектирования реализуется при построении деталей в контексте сборки?

Билет 17

- 1) Какая программная компонента является связующим звеном PLM-системы?
- 2) В чем заключаются ограничения использования 2D систем и чертежной документации?

Билет 18

- 1) В чем преимущества и недостатки планшетных плоттеров?
- 2) В чем заключается преимущество концепции виртуального здания и перед использованием традиционных 2D и 3D пакетов?

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО, хранятся на кафедре-разработчике РПД в электронном виде.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы по дисциплине
«Теоретические основы построения систем автоматизированного проектирования»
по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика**

| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ | Подпись ответственного |
|---|--|--|------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Теоретические основы построения систем автоматизированного проектирования»
 Направление: **03.04.01 Прикладные математика и физика**
 Профиль: **Прикладные математика и физика. Информационные процессы и системы**

Программа дисциплины «Теоретические основы построения систем автоматизированного проектирования» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО к уровню магистратуры по направлению подготовки **03.04.01 Прикладные математика и физика**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ) кафедрой автоматизации физико-технических исследований в качестве дисциплины по выбору. Дисциплина изучается студентами **первого курса магистратуры** физического факультета.

Цель дисциплины – ознакомление студентов с методами формализации процесса проектирования, способами использования информационных технологий для автоматизации проектных и конструкторских работ.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающегося профессиональной компетенции:

| Результаты освоения образовательной программы (компетенции) | Индикаторы | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|--|
| ПК-1 Способен использовать специализированные знания в области физики при решении поставленных задач в научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования. | <p>ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p> <p>ПК 1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p> | <p>Знать этапы и последовательность создания технических систем, цели и задачи применения САПР, основы геометрических построений в трехмерном пространстве; методы многопараметрической оптимизации сложных систем.</p> <p>Уметь: формировать критерии формирования САПР в зависимости от задач проектирования; выбирать и использовать инструментальные средства разработчика прикладных САПР.</p> <p>Владеть базовыми навыками использования распространенных универсальных САПР.</p> |

Дисциплина рассчитана на **один семестр (2-й)**. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- Текущий контроль: опрос по материалам лекций;

- Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **72** академических часа / **2** зачетные единицы.