

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ  
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР НЕВОД

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/0821-573.1

от 31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ САПР ДЛЯ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВОК: ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
3	4	144	16	32	0	96	0	3
Итого	4	144	16	32	0	32	96	

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Основы САПР для ядерно-физических установок: продвинутый уровень» призвана расширить знания студентов и дать новые навыки при работе в современных конструкторских системах автоматизированного проектирования (САПР); ознакомить с профессиональными принципами построения, технологиями и особенностями применения САПР в науке и производстве.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Основы САПР для ядерно-физических установок: продвинутый уровень» является обучение студентов профессиональным принципам работы в конструкторских систем автоматизированного проектирования. Курс позволяет студентам овладеть профессиональными навыками чтения и создания конструкторской документации для науки и производства с помощью современной САПР.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина «Основы САПР для ядерно-физических установок: продвинутый уровень» является частью специализации.

Для изучения этой дисциплины студент должен знать:

- основные понятия курса начертательной геометрии;
- правила построения изображений на чертежах;
- основные способы соединения деталей;

уметь:

- строить твердотельные модели по сечениям в САПР;
- определять основные геометрические особенности и строить чертежи деталей;

владеть:

- базовыми навыками работы в современных САПР.

Знания и навыки, приобретенные слушателями в результате изучения курса «Основы САПР для ядерно-физических установок: продвинутый уровень», необходимы для проведения научно-исследовательской работы и подготовки магистерской диссертации.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача	Объект или область	Код и наименование	Код и
--------	--------------------	--------------------	-------

профессиональной деятельности (ЗПД)	знания	профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
производственно-технологический			
<p>применение ядерно-физических методик в решении технологических проблем; использование результатов проводимых исследований и разработок в технологических и производственных целях; реализация цепочки: исследование, развитие, технология, производство</p>	<p>современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для проведения исследований</p>	<p>ПК-10 [1] - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008</p>	<p>З-ПК-10[1] - Знать основные пакеты прикладных программ для решения инженерно-физических и экономических задач ; У-ПК-10[1] - Уметь осуществлять подбор прикладных программ для решения конкретных инженерно-физических и экономических задач; В-ПК-10[1] - Владеть навыками работы с прикладными программами для решения инженерно-физических и экономических задач</p>
проектный			
<p>формирование целей проекта (программы), задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности; разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов,</p>	<p>современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для</p>	<p>ПК-16.4 [1] - Способен применять современные пакеты прикладных программ при выполнении расчётных, проектно-конструкторских работ и обработке результатов в области физики высоких энергий и астрофизики.</p> <p><i>Основание:</i></p>	<p>З-ПК-16.4[1] - Знать основные современные программные пакеты для выполнения расчётных, проектно-конструкторских работ и обработки результатов в области физики высоких энергий и астрофизики.; У-ПК-16.4[1] -</p>

<p>прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности, планирование реализации проекта, использование информационных технологий при разработке новых установок, материалов и изделий; разработка проектов технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий</p>	<p>проведения исследований, разработка ядерно-физических установок, обеспечение ядерной и радиационной безопасности, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных объектов</p>	<p>Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>Уметь работать в программных пакетах для выполнения расчётных, проектно-конструкторских работ и обработки результатов в области физики высоких энергий и астрофизики.; В-ПК-16.4[1] - Владеть методами выполнения расчётных, проектно-конструкторских работ и обработки результатов средствами современных программных пакетов.</p>
<p>формирование целей проекта (программы), задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности; разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности, планирование реализации проекта, использование информационных технологий при разработке новых</p>	<p>современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для проведения исследований, разработка ядерно-физических установок, обеспечение ядерной и радиационной безопасности, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками,</p>	<p>ПК-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008</p>	<p>З-ПК-5[1] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок ; У-ПК-5[1] - Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок; В-ПК-5[1] - Владеть стандартными прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок</p>

установок, материалов и изделий; разработка проектов технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий	экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных объектов		
---	--	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Продвинутое геометрическое моделирование с помощью инструментов САПР	1-7		Зд-7 (20)	25	КИ-8	3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5
2	Продвинутое геометрическое моделирование, анализ и визуализация итогового семестрового проекта как сборочной единицы	8-16		Зд-16 (30)	25	КИ-16	3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-16.4, У-ПК-16.4, В-ПК-16.4, 3-ПК-5,

							У-ПК-5, В-ПК-5
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		16/32/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	30	3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-16.4, У-ПК-16.4, В-ПК-16.4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
Зд	Задание (задача)
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	16	32	0
1-7	<b>Продвинутое геометрическое моделирование с помощью инструментов САПР</b>	7	14	
1 - 3	<b>Продвинутая техника 3D-моделирования. Параметризованный эскиз</b> Продвинутая техника 3D-моделирования.	Всего аудиторных часов		
		3	6	
		Онлайн		

	Параметризованный эскиз			
4 - 5	<b>Продвинутое проектирование твердого тела.</b> Продвинутое проектирование твердого тела.	Всего аудиторных часов		
		2	4	
		Онлайн		
6 - 7	<b>Продвинутое и сложные сборки.</b> Продвинутое и сложные сборки.	Всего аудиторных часов		
		2	4	
		Онлайн		
8-16	<b>Продвинутое геометрическое моделирование, анализ и визуализация итогового семестрового проекта как сборочной единицы</b>	9	18	
8 - 16	<b>Моделирование сборочной единицы элемента атомной электростанции</b> Моделирование сборочной единицы элемента атомной электростанции	Всего аудиторных часов		
		9	18	
		Онлайн		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Занятия проводятся в интерактивной форме. Преподаватель постоянно обращается к аудитории с вопросами на знание пройденного материала и стимулирует обсуждение между студентами возможных вариантов выполнения заданий. Занятия проводятся с использованием следующего ПО: MS Office (Power Point) и отображением на презентационном экране материалов занятий, современной конструкторской САПР КОМПАС-3D и Autodesk Inventor.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
-------------	---------------------	-----------------------------------

ПК-10	З-ПК-10	ЗО, КИ-8, КИ-16, Зд-7, Зд-16
	У-ПК-10	ЗО, КИ-8, КИ-16, Зд-7, Зд-16
	В-ПК-10	ЗО, КИ-8, КИ-16, Зд-7, Зд-16
ПК-16.4	З-ПК-16.4	ЗО, КИ-16, Зд-16
	У-ПК-16.4	ЗО, КИ-16, Зд-16
	В-ПК-16.4	ЗО, КИ-16, Зд-16
ПК-5	З-ПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-16, Зд-7, Зд-16
	У-ПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-16, Зд-7, Зд-16
	В-ПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-16, Зд-7, Зд-16

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по

Оценочные средства приведены в Приложении.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ 3-63 Основы проектирования в КОМПАС-3D v17. Практическое руководство по освоению программы КОМПАС-3D v17 в кратчайшие сроки : , Москва: ДМК Пресс, 2019
2. ЭИ Р 19 Приложение трехмерных моделей к задачам начертательной геометрии : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2021

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ 3-91 Введение в инженерную деятельность. Машиностроение : учебное пособие для вузов, Санкт-Петербург: Лань, 2021

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

1. ScienceDirect is a leading full-text scientific database offering journal articles and book chapters (<http://www.sciencedirect.com/science/journals/>)
  2. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ ([www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru))
  3. Правила оформления конструкторских документов на сайте компании «ПроПро Группа» (<http://www.propro.ru/graphbook/>)
  4. База нормативной технической документации (<http://www.complexdoc.ru/>)
  5. База нормативной технической документации (<http://www.gosthelp.ru/>)
  6. Портал по деталям машин (<http://www.det-mash.ru/>)
  7. Портал по инженерной графике и деталям машин (<http://cherch.ru/>)
  8. Портал по инженерной графике и черчению (<http://www.granitvtd.ru/>)
  9. База эскизов и типоразмеров крепежных элементов (<http://tdm-neva.ru/>)
  10. AUTODESK Inc (<https://www.autodesk.com/>)
  11. Google книги (<https://books.google.com/>)
- <https://online.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Для успешной сдачи итоговой аттестации по дисциплине студенту необходимо правильно выполнить: трехмерные модели сборочной единицы и всех деталей соответствующего варианта; альбом чертежей данной сборочной единицы: сборочный чертеж, спецификация и чертежи всех соответствующих деталей; продемонстрировать знание базовых понятий дисциплины; умение использовать полученные знания для решения практических задач. При проведении аттестации студентов учитываются результаты промежуточного контроля, выполнения практических заданий, посещаемости занятий и сдачи зачёта. Промежуточный контроль успеваемости студентов на восьмой неделе осуществляется по объёму выполнения домашних заданий и правильности выполнения контрольного задания.

В процессе изучения данной дисциплины необходимо использовать действующую нормативно-техническую документацию, а также соответствующие учебно-методические пособия и справочные материалы. По завершении семестра, итоговые файлы результатов работ по разделам должны быть сохранены у преподавателя и корректно открываться соответствующим ПО.

В разделе 2 особенно важно грамотно организовать эффективную работу внутри подгруппы, выполняющей один вариант задания. Особое внимание необходимо уделять рациональному планированию и эскизированию сборочных единиц и деталей. Важно сразу привыкать к эффективному стилю моделирования:

- 1) проектировать модель так, чтобы её было легко редактировать;
- 2) использовать параметризацию - связи и численные переменные (управляющие размеры);
- 3) минимизировать количество геометрических операций в модели.

Готовые модели изделий должны иметь презентабельный вид. Раскраска моделей:

- 1) не должна раздражать глаз;
  - 2) должна выделять особенности геометрии соединений и формы (при необходимости);
- сопряженные (соседние) детали должны быть разным цветом (при необходимости).

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Цель курса – обучение студентов основным принципам построения и работы конструкторских систем автоматизированного проектирования. Курс позволяет студентам овладеть продвинутыми навыками чтения и создания конструкторской документации для производства с помощью современной САПР.

При изучении интерфейса САПР и необходимости демонстрации определённых приемов моделирования рекомендуется использовать мультимедийный проектор. Преподаватель должен быть готов лично продемонстрировать высокий уровень владения приемами трёхмерного моделирования.

Для наиболее эффективного обучения навыкам моделирования и минимизации рутинных действий, необходимо больше внимания уделять практической части курса (раздел 1), и с самого начала делать акцент на широкое применение инструментов параметризации и автоматизации при моделировании. Это позволит минимизировать время, затрачиваемое на редактирование моделей. У учащихся должна быть возможность во внеурочное время самостоятельно выполнять задания курса по геометрическому моделированию, развивая пространственное мышление и совершенствуя свои навыки работы в современной САПР. Как показывает практика, скорость повторного выполнения задания возрастает от 50 до 150%. При этом для более объективного мониторинга прогресса и оперативной помощи студенту при возникновении серьёзных затруднений, уровень данных заданий должен предусматривать выполнение их в течение аудиторных занятий под контролем преподавателя.

Для закрепления базовых навыков геометрического моделирования и контроля работы студентов рекомендуется использовать небольшие дополнительные задания, например: построение, грамотно параметризованных (универсальных) моделей различных крепежных изделий, вместо использования готовых элементов из библиотеки стандартных изделий.

Перед началом выполнения заданий самостоятельной работы (раздел 2), преподавателю рекомендуется лично продемонстрировать приёмы эскизирования, снятия размеров и планирования построения трёхмерной модели одной детали в каждой подгруппе. В связи с тем, что часть магистрантов закончили региональные университеты, а кто-то мог не пройти базовый курс САПР в НИЯУ МИФИ, то необходимо учитывать разницу уровней их подготовки в основополагающих для «Основы САПР для ядерно-физических установок: продвинутый уровень» дисциплинах. Для поддержания интереса к творческой работе на занятиях, более хорошо подготовленные студенты должны получать более сложные задания. При выполнении моделирования сборочной единицы необходимо формировать подгруппы для самостоятельной работы из учащихся близких по уровню. Для самостоятельной работы подгруппам выдавать варианты заданий соответствующие уровню студентов в неё входящих. Такой подход обеспечивает наибольший индивидуальный прогресс обучающихся. Желательно, чтобы учебные сборочные единицы содержали в себе 5 – 12 уникальных нестандартных деталей, геометрию которых удобно задавать приёмами твердотельного моделирования. Рекомендуется, чтобы каждая деталь учебной сборочной единицы содержала в себе не более 25 размеров. Преподаватель должен контролировать объем работы выполняемый каждым студентом в подгруппе, чтобы не допускать дисбаланса индивидуальной нагрузки.

Перед переходом ко второму разделу целесообразно провести занятие с презентацией, которая кратко освещает вопросы состава альбома рабочих чертежей изделия, планирования чертежей детали и сборки.

Рекомендуется проводить приём работ по каждому разделу очно и в электронной форме. В процессе изучения данной дисциплины необходимо использовать действующую нормативно-техническую документацию, а также соответствующие учебно-методические пособия и справочные материалы. По завершении семестра, итоговые файлы результатов работ по разделам должны быть сохранены у преподавателя и корректно открываться соответствующим ПО.

Автор(ы):

Задеба Егор Александрович