

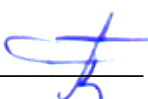
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков
« 07 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Системы автоматизированного проектирования
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 252 (7)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
(код и наименование направления)

Направленность: Проектирование ракетных двигателей твёрдого топлива (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование теоретических и практических навыков твердотельного моделирования и создания конструкторской документации сборочных единиц (СЕ), входящих в состав ракетных двигателей (РД), моделирования происходящих в них процессов с использованием современных пакетов прикладных программ (ППП) на персональных ЭВМ (ПЭВМ)

Задачи дисциплины:

- изучение разновидностей САПР и возможности их применения при проектировании деталей и узлов в области машиностроения;
- изучение методов построения моделей деталей и узлов ракетных двигателей, создания на их основе чертежей деталей, сборочных чертежей и спецификаций;
- изучение методов математического моделирования и инженерного анализа с помощью современных САПР;
- формирование умения самостоятельно разрабатывать законченную конструкторскую документацию деталей и узлов ракетных двигателей, применять современные ППП для проведения прочностных и гидрогазодинамических расчетов;
- формирование навыков использования современных САПР при проектировании деталей и узлов ракетных двигателей.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Современные САПР

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Знает основные разновидности современных САПР, возможности их применения при проектировании деталей и узлов ракетных двигателей.	Знает современные информационные технологии, стандартные пакеты прикладных программ; требования к информационной безопасности при решении задач профессиональной деятельности.	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Умеет проводить инженерный анализ, прочностные и гидрогазодинамические расчеты с использованием современных САПР.	Умеет аргументировано выбирать и использовать современные информационные технологии, соблюдать требования информационной безопасности при решении задач профессиональной деятельности.	Защита лабораторной работы
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владеет навыками создания расчетных моделей и проведения прочностных и гидрогазодинамических расчетов.	Владеет навыками использования информационных технологий и соблюдения требований информационной безопасности при решении задач профессиональной деятельности.	Экзамен
ПКО-4	ИД-1ПКО-4	Знает принципы разработки конструкторской документации в современных пакетах автоматизированного проектирования; принципы и методы построения математических моделей для проведения прочностных и гидрогазодинамических расчетов.	Знает порядок и документацию, регламентирующую этапы разработки конструкторской документации для создания (модернизации) двигателей летательных аппаратов и их элементов.	Контрольная работа
ПКО-4	ИД-2ПКО-4	Умеет использовать современные САПР для построения твердотельных моделей и разработки конструкторской документации деталей и узлов ракетных двигателей.	Умеет разрабатывать конструкторскую документацию на создание (модернизацию) двигателей летательных аппаратов и их элементов	Защита лабораторной работы
ПКО-4	ИД-3ПКО-4	Владеет современными САПР для решения задач разработки конструкторской документации деталей и сложных сборочных единиц ракетных двигателей.	Владеет навыками разработки конструкторской документации для создания (модернизации) двигателей летательных аппаратов и их элементов с использованием	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			современных компьютерных технологий.	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	90	54	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	64	32	32
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	54	72
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	144	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение	4	0	0	10
Предмет и задачи дисциплины, ее место в системе подготовки. Состав дисциплины. Формы промежуточного и заключительного контроля. Рекомендуемая основная и дополнительная литература. Общие сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР). Основные понятия, термины, определения. САПР высокого/среднего/нижнего уровня. Модули CAD, CAE, CAM и их связь между собой. Разновидности САПР. Общие сведения о различных САПР (SolidWorks, Ansys, SolidEdge). Место САПР в машиностроении.				
Создание твердотельных моделей деталей	8	16	0	24
Этапы построения геометрических объектов. Основные принципы создания геометрических объектов. Типы геометрических объектов. Интерфейс SolidWorks. Режим эскиза. Плоскость построения эскиза (стандартные, вспомогательные). Правила построения эскизов. Начало координат. Объекты эскиза. Нанесение размеров и ограничений. Информация курсора. Отображение ошибок. Цветовые коды эскиза. Корректный эскиз. Создание литьевого тела. Условия создания элемента. Тонкое тело. Создание тела вращения. Правила построения эскиза для тела вращения. Условия создания элемента. Простановка размера диаметра. Элементы редактирования тел. Массивы. Зеркальное отображение тел. Уклон. Накладные элементы. Сложные элементы. Элемент по траектории. Пространственная кривая – спираль. Элемент по сечениям. Создание справочных плоскостей. Трехмерный эскиз: правила построения, использование. Конфигурации, простая конфигурация, таблица конфигураций. Физические свойства детали. Присвоение материалов. Библиотека материалов. Массовые характеристики. Свойства детали.				
Создание сборочных единиц и конструкторской документации	6	16	0	20
Панель инструментов. Создание новой сборки. Сборка метод «снизу». Сборка метод «сверху». Вставка компонентов в сборку. Сопряжения в сборке. Проверка конфликтов в сборке. Настройки чертежа. Панель «Слой». Панель «Тип линий». Редактирование формата листа. Создание чертежа детали. Главные виды, проекционные				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
виды, разрезы. Примечания, настройка отображения примечаний. Пустой вид разрезов. Выравнивание видов, свободное расположение видов. Конфигурации в чертеже. Размеры чертежа. Проставление с сохранением параметризации. Настройка выносных линий, разрыв стрелок, наклон выносных линий. Выравнивание размеров. Нанесение примечаний: шероховатость, допуски формы, допуски размеров. Связь размера чертежа с примечанием. Создание чертежа сборки. Проставление позиций. Разрезы, исключение детали из разреза. Изменение штриховки. Спецификация сборочного чертежа.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	32	0	54
6-й семестр				
Численное моделирование и инженерный анализ	0	6	0	12
Численное моделирование процессов. Виды математических моделей. Методы проведения инженерного анализа и численного расчета. Программы численного моделирования процессов. Возможности встроенного модуля SolidWorks Flo Simulation. Твердое тело и область занятая текучей средой. Проект и конфигурация. Интерфейс. Физические особенности. Задание граничных условий. Постановка целей проекта. Регулирование расчетной сетки. Управление процессом. Просмотр результатов. Определение точности решения. Возможности, состав и область применения программного пакета Ansys. Импорт геометрии распространенных форматов. Создание геометрии средствами встроенного модуля Design Modeller. Создание расчетной сетки. Модуль Mechanical, численное моделирование задач твердого тела. Модуль CFX и Fluent, численное моделирование гидрогазодинамических задач. Просмотр и обработка полученных результатов.				
Создание конструкторской документации конструкций ракетного двигателя	0	20	0	40
Изучение конструкции. Определение геометрических параметров деталей по сборочному чертежу конструкции. Определение и выбор материалов. Создание твердотельных моделей деталей и сборки конструкции. Создание чертежей из твердотельных моделей деталей. Создание сборочного чертежа конструкции. Создание спецификации сборочного чертежа. Оформление конструкторской документации согласно требованиям ЕСКД.				
Инженерный анализ конструкций ракетного	0	6	0	20

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
двигателя Создание проекта. Физические особенности. Задание граничных условий. Регулирование расчетной сетки. Проведение расчетов. Просмотр результатов. Определение точности решения. Оценка запаса прочности отдельных деталей конструкции при действии эксплуатационных нагрузок. Создание проекта. Импорт модели в Ansys. Создание расчетной сетки. Проведение прочностных расчетов. Проведение гидродинамических расчетов. Оценка запаса прочности отдельных деталей конструкции. Сравнение результатов с экспресс анализом SolidWorks.				
ИТОГО по 6-му семестру	0	32	0	72
ИТОГО по дисциплине	18	64	0	126

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Основные принципы построения деталей. Построение детали типа «Основание».
2	Работа с эскизом. Построение детали типа «Корпус». Построение детали типа «Вал».
3	Построение детали типа «Крышка». Создание тел вращения. Работа с массивами. Построение детали типа «Зубчатое колесо».
4	Элемент по траектории. Создание детали типа «Ручка». Спираль. Работа с материалами. Свойства детали. Создание детали типа «Пружина».
5	Сборка метод «снизу». Библиотека стандартных элементов. Создание сборки типа «Редуктор». Сборка метод «сверху». Создание сборки типа «Ременная передача».
6	Создание штампа стандартного формата. Создание чертежа «Вала». Создание сборочного чертежа и спецификации «Редуктора».
7	Определение напряженно-деформированного состояния углового кронштейна.
8	Определение напряженно-деформированного состояния углового кронштейна.
9	Расчет течения жидкости в Г-образной трубе. Расчет течения газа в сопле Лаваля. Определение напряженно-деформированного состояния углового кронштейна.
10	Детализация сборочной единицы. Снятие размеров. Определение геометрических особенностей и уточнение наличия, положения и размеров элементов деталей по описанию работы сборочной единицы ракетного двигателя. Работа со справочником для выбора стандартных размеров элементов. Создание сложных деталей сборочной единицы. Определение и выбор материалов. Создание сборки.
11	Создание чертежей сложных деталей. Вырезы, местные виды, вспомогательные виды. Создание чертежа сборки. Создание спецификации.
12	SolidWorks Flow Simulation. Визуализация течения жидкости.

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
13	Прочностные расчеты отдельных деталей сборки. Гидро- и газодинамические расчеты всей сборки.

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Разработка конструкторской документации и определение рабочих параметров на заданном режиме работы редуктора точной настройки.
2	Разработка конструкторской документации и определение НДС отсечного клапана горючего.
3	Разработка конструкторской документации и определение оптимального положения иглы на заданные режимы работы стабилизатора горючего.
4	Разработка конструкторской документации и определение давления среза штока отсечного клапана горючего.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Берлинер Э. М. САПР в машиностроении : учебник для вузов / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - Москва: ИНФРА-М, 2010.	11
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Шингель Л. П. Системы автоматизированного проектирования. Решение задач прочностного анализа с использованием пакета программ ANSYS 12.1 : учебно-методическое пособие / Л. П. Шингель. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	25
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : установочный диск : в 3 т. / В. И. Анурьев. - Москва: Машиностроение, 2006.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks170926	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Черепашков, А. А. Основы САПР в машиностроении : учебное пособие / А. А. Черепашков. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks91776	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Басов К. А. ANSYS : справочник пользователя / К. А. Басов. - Москва: ДМК Пресс, 2005.	http://elib.pstu.ru/Record/RU-PNRPUelib2514	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Басов К. А. ANSYS в примерах и задачах : [совместная работа в системах CAD и ANSYS] / К. А. Басов. - Москва: КомпьютерПресс, 2002.	http://elib.pstu.ru/Record/RU-PNRPUelib2371	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Волкоморов В. И. Основы трёхмерного моделирования в SolidWorks / Волкоморов В. И., Денисенко А. И., Иванова О. Ю., Марков А. В. - Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-121858	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Туркина Н. Р. Проектирование в среде SolidWorks : практическое пособие / Туркина Н. Р. - Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-121879	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Чигарев А. В. ANSYS для инженеров : справочное пособие / А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. - Москва: Машиностроение, 2004.	http://elib.pstu.ru/Record/RU-PNRPUelib2374	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Шингель Л. П. Системы автоматизированного проектирования. Решение задач с использованием пакета программ ANSYS : учебно-методическое пособие / Л. П. Шингель. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	http://elib.pstu.ru/Record/RU-PNRPUelib2934	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 444632 ЦВВС)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	SOLIDWORKS Education Edition (дог.№ L271113-83М от 27.10.2013 каф.РКТЭС АКФ)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V18 Уч.вер.(АКФ, МКМК, лиц.Иж-17-00089)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Компьютер	12
Лабораторная работа	Компьютер	12
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Системы автоматизированного проектирования»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Специальность:	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация программы специалитета	Проектирование ракетных двигателей твердого топлива
Квалификация выпускника:	специалист
Выпускающая кафедра:	Ракетно-космическая техника и энергетические системы
Форма обучения:	очная

Курс: 3

Семестры: 5,6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 7 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 252 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 5 семестр

Зачет: 6 семестр

Курсовой проект 6 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Системы автоматизированного проектирования». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (5-го и 6-го семестров учебного плана) и разбито на 6 модулей. В 1-ом, 2-ом и 3-ем модулях предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В 4-ом, 5-ом и 6-ом модулях – лабораторные занятия и самостоятельная работа студентов над закреплением материала и над курсовым проектом. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по индивидуальным заданиям, экзамена в 5-ом семестре и зачета в 6-ом семестре. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий	Рубежный			Промежуточный	
	ТО	ОЛР	Т/КР	ИЗ	Зачет	Экзамен
Усвоенные знания						
ИД-1ОПК-2 Знает основные разновидности современных САПР, возможности их применения при проектировании деталей и узлов ракетных двигателей.	ТО1				ТВ	
ИД-1ПКО-4 Знает принципы разработки конструкторской документации в современных пакетах автоматизированного проектирования; принципы и методы построения математических моделей для проведения прочностных и гидрогазодинамических расчетов.	ТО2		КР1-КР3		ТВ	ТВ
Освоенные умения						
ИД-2ОПК-2 Умеет проводить инженерный анализ, прочностные и гидрогазодинамические расчеты с использованием современных САПР.		ОЛР11 - ОЛР13			ПЗ	

ИД-2ПКО-4 Умеет использовать современные САПР для построения твердотельных моделей и разработки конструкторской документации деталей и узлов ракетных двигателей.		ОЛР1- ОЛР10		ИЗ		ПЗ
Приобретенные владения						
ИД-3ОПК-2 Владеет навыками создания расчетных моделей и проведения прочностных и гидрогазодинамических расчетов.						ПЗ
ИД-3ПКО-4 Владеет современными САПР для решения задач разработки конструкторской документации деталей и сложных сборочных единиц ракетных двигателей.						ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ИЗ – индивидуальное задание; ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине в 5-ом семестре является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине в 6-ом семестре является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля, а также дифференцированная оценка по итогам защиты курсового проекта.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты индивидуальных заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 13 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 2 «Создание твердотельных моделей деталей», вторая КР – по модулю 3 «Создание сборочных единиц и конструкторской документации», третья КР – по модулю 4 «Численное моделирование и инженерный анализ».

Типовые задания первой КР:

1. Определение САПР. Легковесные, тяжеловесные САПР, САПР среднего уровня; возможности, модули САПР.
2. Какие возможности предоставляет SolidWorks? Основные этапы построения модели детали, сборки, чертежа.
3. Правила построения деталей в SolidWorks. Построение тел вращения, литых деталей. Использование накладных элементов (скругления, фаски).

Типовые задания второй КР:

1. Создание сборки в SolidWorks. Метод «сверху». Метод «снизу». Конфигурации в сборке.
2. Создание чертежа детали с сохранением двухсторонней связи «модель-чертеж чертеж-модель».

3. Создание сборочного чертежа в SolidWorks. Создание спецификации.

Типовые задания третьей КР:

1. Библиотека материалов SolidWorks. Свойства материала.
2. Инженерный анализ в SolidWorks. Проведение прочностного расчета.
3. Визуализация течения жидкости в SolidWorks.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Защита индивидуальных заданий

Индивидуальные задания по одному на каждого студента запланированы для модулей 2 и 3 по темам «Создание твердотельных моделей деталей» и «Создание сборочных единиц и конструкторской документации». Студентам каждому индивидуально выдается по одной сборочной единице из альбома чертежей для детализирования. В течение семестра студент изучает конструкцию и работу полученной сборочной единицы, по мере изучения материала строит твердотельные модели деталей сборочной единицы и из построенных деталей собирает общую сборку. Далее студент создает чертежи трех деталей по выбору преподавателя, сборочный чертеж и спецификацию.

Защита работы проводится с каждым студентом индивидуально. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые темы индивидуальных заданий:

1. Изучить конструкцию, работу и разработать конструкторскую документацию роторного насоса.
2. Изучить конструкцию, работу и разработать конструкторскую документацию тормозного гидроцилиндра.
3. Изучить конструкцию, работу и разработать конструкторскую документацию привода стартера.
4. Изучить конструкцию, работу и разработать конструкторскую документацию клапанного пневмоаппарата.
5. Изучить конструкцию, работу и разработать конструкторскую документацию пневмораспределителя.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ, индивидуальных заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Согласно РПД в 5-ом семестре промежуточная аттестация проводится в виде экзамена по дисциплине комплексно (устно и с работой на ЭВМ) по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

В 6-ом семестре промежуточная аттестация проводится в виде зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий, лабораторных работ, а также при наличии положительной интегральной оценки по результатам текущего и рубежного контроля студента по данной дисциплине.

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Интерфейс SolidWorks. Дерево построения, работа с деревом построения. Панель «Виды», управление видами (ориентация детали, разрез в окне вида, цвет детали/границы, фильтр выбора).

2. Создание литьевого тела. Условия создания элемента. Тонкое тело.

3. Сложные элементы. Элемент по траектории. Пространственная кривая – спираль.

4. Создание чертежа детали. Главные виды, проекционные виды. Разрезы. Примечания, настройка отображения примечаний. Пустой вид разрезов. Выравнивание видов, свободное расположение видов. Конфигурации в чертеже.

5. Размеры чертежа. Проставление с сохранением параметризации. Перемещение размеров между видами, слоями. Настройка выносных линий, разрыв стрелок, наклон выносных линий. Выравнивание размеров.

Типовые практические задания для контроля приобретенных владений:

1. Построить модели деталей 2, 15, 20 по чертежам, приведенным на листе 2. Завершить сборку недостающими деталями по описанию на листе 1. Файл недостроенной сборки получить у преподавателя.

2. Построить модели деталей 2, 15, 20 по чертежам, приведенным на листе 2. Завершить сборку недостающими деталями по описанию на листе 1. Файл недостроенной сборки получить у преподавателя.

Перечень типовых чертежей и сборок для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы специалитета.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

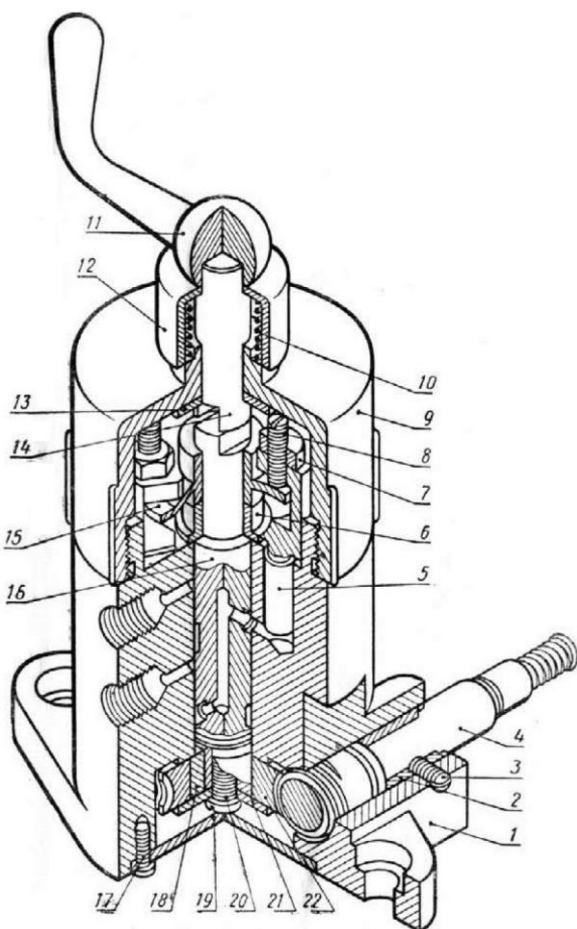
Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Экзаменационный билет № 1

1. Определение САПР. САПР верхнего уровня, среднего уровня. Модули САПР. Общий принцип инженерного проектирования. Какие возможности предоставляет SolidWorks? Основные этапы построения детали, сборки, чертежа.
2. Построить 3 детали в SolidWorks.
3. Закончить сборку в SolidWorks.

Задание: 1. Построить детали 10, 16, 19 (чертежи деталей на листе 2 билета).
 2. Достроить сборку недостающими деталями (файл сборки у преподавателя).
 3. Ответить на вопросы преподавателя.



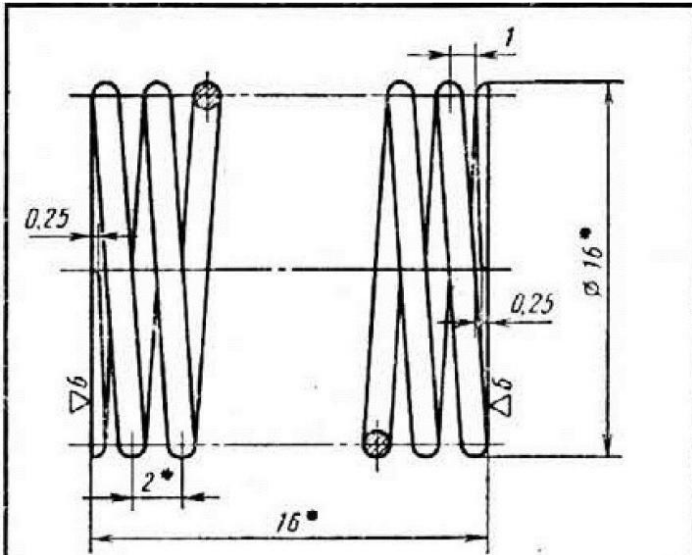
В отверстие $\varnothing 14$ корпуса 1 с задней стороны вставляют втулку 2 пазами к внешней стороне корпуса и закрепляют винтом 3. Затем с передней стороны в отверстие $\varnothing 14$ корпуса 1 вставляют нарезанным концом червяк 4 до упора. После этого устанавливают вторую втулку 2 пазами к передней стороне корпуса и закрепляют винтом 3. Червяк собран.

На хвостовик $\varnothing 10$ вала 16 насаживают втулку 6 буртиком $\varnothing 16$ до упора. Вал 16 с втулкой 6 концом со шпоночным пазом вставляют сверху в отверстие $\varnothing 15$ корпуса 1 до упора. На выступающую часть вала снизу надевают червячное колесо 22, которое входит в зацепление с червяком 4. В шпоночный паз колеса вставляют шпонку 18. Колесо закрепляют на валу 16 винтом 20 с шайбой 21. В расточку $\varnothing 45$ корпуса 1 вставляют крышку 19 и прикрепляют к корпусу винтами 17.

На рабочую поверхность изогнутой реборды диска 15 навешивают плунжеры 5, после чего диск вместе с плунжерами опускают на корпус 1; при этом плунжеры должны войти в отверстия $\varnothing 5$ корпуса, а диск надеться на вал 16, так чтобы зуб диска вошел в вырез втулки 6. В отверстия М4 плунжеров 5 ввертывают заостренными концами винты 8; положение винтов фиксируют ганками 7.

Колпак лубрикатора собирают сначала отдельным узлом из деталей 9, 10, 11, 12, 13 и 14. В расточку $\varnothing 10$ ручки 11 впрессовывают ось 14. На ось надевают до упора стакан 12 дном к ручке, а затем пружину 12. Выступающую часть оси вводят в отверстие $\varnothing 10$ колпака 9. На ось 14 насаживают, шайбу 13 заподлицо с дном паза оси. Дно паза расклепывают. Узел собран. Колпак в сборе навинчивают на корпус.

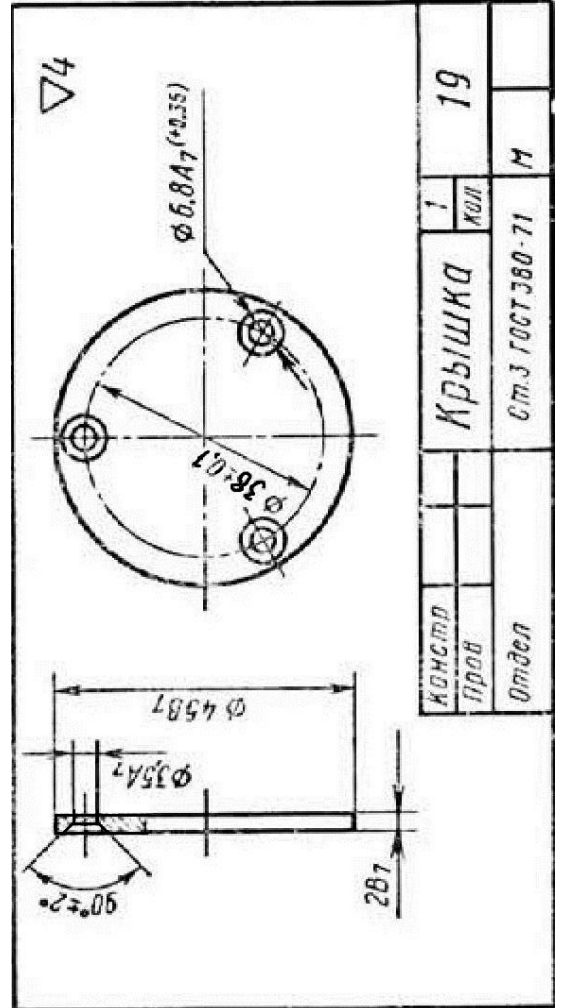
Примечание: 1) В сборке содержатся несколько разобранных деталей (узлов). Сборку необходимо закончить полностью. Допускается поворот деталей вокруг оси, если это подразумевает их работа (вал, колесо и т.п.).



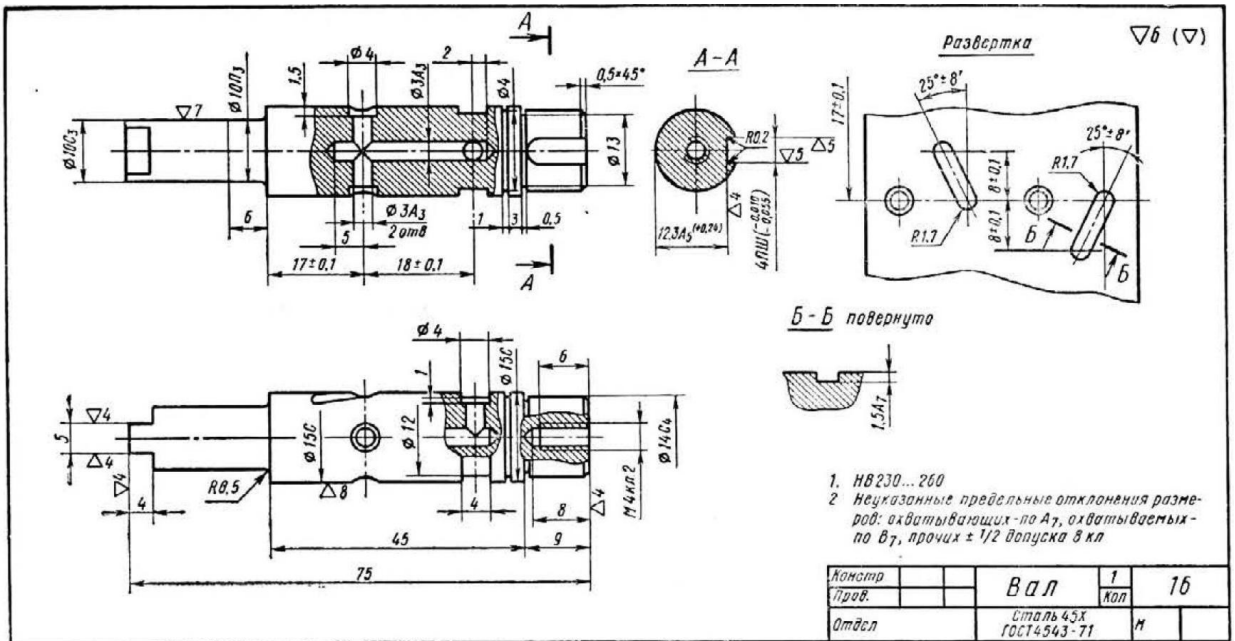
Пружина 242 ГОСТ13766-68
 Направление навивки пружины правое,
 $n=6$ (число рабочих витков),
 $n_1=7.5$ (число витков полное),
 HRC40...46 (твёрдость),
 Диаметр контрольного стержня $D_c=14$ мм.

* Размеры для справок.

Констр		Пружина	1	10
Пров.			Кол	
Отдел			М	
		Проволока 1-1.2 ГОСТ 9389-60*		



Констр	Пров.	Отдел	1	19
			Кол	
			Ст.3 ГОСТ 380-71	
			М	



1. HB 230...260
2. Неуказанные предельные отклонения размеров: охватываемых - по А7, охватываемых - по в7, прочих ± 1/2 допуска в кл

Констр		Вал	1	16
Пров.			Кол	
Отдел			М	
		Сталь 45X ГОСТ 4543-71		

Экзаменационный билет № 2

1. Эскиз. Плоскость построения (стандартные, вспомогательные). Правила построения эскизов. Нанесение размеров. Ограничения эскиза. Основные цвета эскиза.
2. Построить 3 детали в SolidWorks.
3. Закончить сборку в SolidWorks.

Экзаменационный билет № 3

1. Сложные элементы. Элемент по траектории. Пространственная кривая – спираль. Элемент по сечениям. Создание справочных плоскостей.
2. Построить 3 детали в SolidWorks.
3. Закончить сборку в SolidWorks.

Экзаменационный билет № 4

1. Конфигурации детали. Простая конфигурация. Таблица конфигураций. Физические свойства детали. Присвоение материалов. Библиотека материалов. Массовые характеристики. Свойства детали.
2. Построить 3 детали в SolidWorks.
3. Закончить сборку в SolidWorks.

Экзаменационный билет № 5

1. Сопряжения в сборке. Вид с разнесенными частями. Проверка конфликтов в сборке. Чертеж. Нанесение примечаний. Шероховатость, допуски формы, допуски размеров. Связь размера чертежа с примечанием.
2. Построить 3 детали в SolidWorks.
3. Закончить сборку в SolidWorks.