

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
(ИМАШ РАН)

Одобрено на Учёном совете
ИМАШ РАН
Протокол № 4
«12» августа 20 15 г.

УТВЕРЖДАЮ
Временно исполняющий обязанности
директора ИМАШ РАН д.т.н., проф.
В.А. Глазунов
«19» августа 20 15 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ИНЖЕНЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

Направление подготовки
15.06.01 – Машиностроение

Направленность (профиль) программы
05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин»

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная
Заочная

Москва
20 15

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Программные средства инженерного моделирования и проектирования» реализуется в рамках **Блока 1** Основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН) аспирантам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 15.06.01 – Машиностроение.

Рабочая программа разработана с учётом требований ФГОС ВО по направлению подготовки 15.06.01 – Машиностроение (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 года № 881, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 25 августа 2014 года № 33690.

Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану составляет 3 зач.ед. (108 часов), из них лекций – 24 часа, практических (семинарских) занятий – 30 часов, лабораторных занятий – 0 часов, самостоятельной работы – 54 часов. Дисциплина реализуется на м курсе, в -м (осеннем) семестре, продолжительность обучения – 1 семестр.

Текущая аттестация проводится не менее 2 раз в соответствии с заданиями и формами контроля, предусмотренные настоящей программой.

Промежуточная оценка знания осуществляется в период зачётно-экзаменационной сессии в форме экзамена.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Программные средства инженерного моделирования и проектирования»:

Цель

- научить аспирантов самостоятельно применять на практике полученные знания в области проектирования и компьютерного моделирования объектов машиностроения;
- научить аспирантов систематически пополнять и углублять свои знания и навыки в данной области;
- научить аспирантов самостоятельно применять на практике полученные знания в области автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки объектов в машиностроении.

Задачи:

- изучить основные методы и средства проектирования объектов в машиностроении, которыми располагают современные комплексные САПР с *CAD* и *CAE* модулями;
- углубленно изучить основной функционал комплексной САПР *Solid Works*;
- освоить основные методы проектирования объектов машиностроения с помощью *Solid Works*;
- изучить основные методы и средства проектирования технологических процессов в машиностроении, которыми располагают современные комплексные САПР высокого уровня с *CAD* и *CAM* модулями; углубленно изучить основной функционал комплексной САПР высокого уровня *Siemens NX*;
- освоить основные методы автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки в машиностроении с помощью *Siemens NX*.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Программные средства инженерного моделирования и проектирования» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО 15.06.01 – Машиностроение:

а) универсальные (УК):

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства (ОПК-1);
- способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2);
- способностью профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций (ОПК-6);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- методы и средства геометрического моделирования объектов машиностроения (освоения САД модуля);
- методы и средства автоматизации создания и оформления конструкторской документации на основе трехмерных моделей объектов машиностроения (освоения САД модуля);
- основные методы расчетов на прочность создаваемых моделей объектов машиностроения (освоения САЕ модуля);
- методы и средства геометрического моделирования объектов машиностроения комплексной САПР высокого уровня Siemens NX (освоения САД модуля);
- методы и средства автоматизации создания и оформления технологической документации на основе трехмерных моделей объектов машиностроения (освоения САМ модуля)
- основные методы проектирования технологических процессов механической обработки моделей объектов машиностроения в комплексной САПР высокого уровня Siemens NX (освоения САМ модуля);
- основы создания управляющих программ для механообрабатывающих станков с ЧПУ в комплексной САПР высокого уровня Siemens NX (освоения САД модуля).

Уметь:

- применять физико-математические методы для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;
- использовать стандартные программные средства для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;
- обобщать и анализировать информацию, представленную в виде чертежей, трехмерных моделей, расчетных данных, технологических карт и управляющих программ для станков с ЧПУ;
- применять комплексную САПР Solid Works для решения типовых задач при проектировании объектов машиностроения;
- применять комплексную САПР высокого уровня Siemens NX для решения типовых задач технологической подготовки производства объектов машиностроения.

Владеть:

- навыками использования комплексной САПР Solid Works для проектирования объектов в машиностроении;
- навыками использования комплексной САПР высокого уровня Siemens NX для проектирования технологических процессов механической обработки объектов машиностроения.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебных работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость					
	общая		из них			
	зач.ед.	час.	Лекц.	Прак.	Сем.	Сам..
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ по Учебному плану	3	108	24	0	30	54
<i>Аудиторные занятия</i>	1,5	54	24		30	

Лекции (Л)	0,67	24	24			
Практические занятия (ПЗ)	0	0		0		
Семинары (С)	0,83	30			30	
Самостоятельная работа (СР) в т.ч. с учётом промежуточного и итогового контроля	1,5	54				54
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к семинарским и практическим занятиям) и самостоятельное изучение тем дисциплины, подготовка к экзамену	1,5	54				54
Вид контроля:	Зачёт					

3.2. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)				
		всего	очная форма обучения			
			Л	ПЗ	ИЛЗ	СР
1	2	3	4	5	6	7
1	CALS-технологии в машиностроении. Современные САПР. Области их применения, их классификация и функциональные возможности.	18	2	5		9
2	Функционал и назначение САМ-модуля.	18	4	5		9
3	Функционал и назначение САД-модуля.	18	4	5		9
4	Функционал и назначение САЕ-модуля.	18	4	5		9
5	Функционал и назначение PDM-систем.	18	4	5		9
6	Функционал и назначение PLM-систем.	18	4	5		9
	Итого:	108	24	30		54

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа обучающихся.

3.3. Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во часов
1	1	CALS-технологии в машиностроении. Современные САПР. Области их применения, их классификация и функциональные возможности.	4
2	2	Функционал и назначение САМ-модуля	4
3	3	Функционал и назначение САД-модуля	4
4	4	Функционал и назначение САЕ-модуля	4
5	5	Функционал и назначение PDM-систем	4
6	6	Функционал и назначение PLM-систем	4
		Итого:	24

Тематика практических (или семинарских) занятий

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов
2	2	Создание твердотельных моделей в САПР Solid Works и <i>Siemens NX</i> .	5
3	3	Моделирование поверхностей в САПР Solid Works и <i>Siemens NX</i> .	5
4	4	Создание сборок в САПР Solid Works и <i>Siemens NX</i> .	5
5	5	Построение чертежей в САПР Solid Works и <i>Siemens NX</i> .	5
6	6	Симуляция технологических процессов механической обработки в САПР Solid Works и <i>Siemens NX</i> .	5
		Итого:	230

Программой дисциплины исследовательские лабораторные занятия не предусмотрены.

4. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором и экраном.

На лекционных занятиях демонстрируются презентации с помощью мультимедийных технологий.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. САПР технологических процессов. Учебник / А.И. Кондаков – М., Академия – М, 2007 – 269 с.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Методы и средства проектирования объектов в машиностроении»/ Университет машиностроения, Москва 2011 г., с. 46.
3. САПР технологических процессов. Учебное пособие / Университет машиностроения, Москва 2014. 81 с.

Дополнительная литература и Интернет-ресурсы

1. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «САПР технологического процессов». / Университет машиностроения, Москва 2014.
2. САПР в машиностроении. Учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов – М., Форум – М, 2011 – 448 с.
3. САПР технологического оснащения. Учебное пособие / М.И. Чижов, А.Ю. Мануковский. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2011. 83 с.
4. Данилов Ю., Артамонов И. Практическое использование NX. – М.: ДМК Пресс, 2011.- 332 с.
5. Выбор оптимального маршрута обработки поверхностей на основе анализа сетей. Методические указания / В.А. Кузнецов, С.И. Петухов, С.В. Афонин – М.: Московский автомеханический институт, 1988 – 22 с.
6. Автоматизированный поиск характеристик шлифовальных кругов и расчет режимов шлифования. Методические указания / В.А. Кузнецов, И.Н. Шестаков, С.Н. Юдаев – М.: Московский автомеханический институт, 1988 – 25 с.
7. Проектирование маршрутной технологии обработки зубчатых колес. Методические указания / В.А. Кузнецов, Л.П. Лукина – М.: Московский автомеханический институт, 1989 – 20 с.
8. <http://www.youtube.com/user/SiemensNxTutorials>

9. <http://www.youtube.com/user/solidworks>

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения курса, помимо посещения лекций и семинаров, от аспирантов требуется самостоятельная работа в объёме не менее чем те часы, которые указаны для каждого раздела программы. В основном, это время отводится на самостоятельное решение задач. Самостоятельные занятия включают в себя также повторение материала лекций.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
(ИМАШ РАН)

Одобрено на Учёном совете
ИМАШ РАН
Протокол № 4
«12» августа 20 15 г.

УТВЕРЖДАЮ
Временно исполняющий обязанности
директора ИМАШ РАН д.т.н., проф.
В.А. Глазунов
«19» августа 20 15 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ИНЖЕНЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И
ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

Направление подготовки
15.06.01 – Машиностроение

Направленность (профиль) программы
05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин»

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная
Заочная

Москва
20 15

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование у обучающегося следующих универсальных (УК), (общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

УК-1: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-3: готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

ОПК-1: способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;

ОПК-2: способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;

ОПК-6: способностью профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций;

ОПК-8: готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

Этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины.

Конечными результатами освоения программы освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В результате изучения дисциплины «Программные средства инженерного моделирования и проектирования» обучающийся должен:

Знать:

- методы и средства геометрического моделирования объектов машиностроения (освоения САД модуля);
- методы и средства автоматизации создания и оформления конструкторской документации на основе трехмерных моделей объектов машиностроения (освоения САД модуля);
- основные методы расчетов на прочность создаваемых моделей объектов машиностроения (освоения САЕ модуля);
- методы и средства геометрического моделирования объектов машиностроения комплексной САПР высокого уровня Siemens NX (освоения САД модуля);
- методы и средства автоматизации создания и оформления технологической документации на основе трехмерных моделей объектов машиностроения (освоения САМ модуля)
- основные методы проектирования технологических процессов механической обработки моделей объектов машиностроения в комплексной САПР высокого уровня Siemens NX (освоения САМ модуля);
- основы создания управляющих программ для механообрабатывающих станков с ЧПУ в комплексной САПР высокого уровня Siemens NX (освоения САД модуля).

Уметь:

- применять физико-математические методы для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;
- использовать стандартные программные средства для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;
- обобщать и анализировать информацию, представленную в виде чертежей, трехмерных моделей, расчетных данных, технологических карт и управляющих программ для станков с ЧПУ;
- применять комплексную САПР Solid Works для решения типовых задач при проектировании объектов машиностроения;
- применять комплексную САПР высокого уровня Siemens NX для решения типовых задач технологической подготовки производства объектов машиностроения.

Владеть:

- навыками использования комплексной САПР Solid Works для проектирования объектов в машиностроении;
- навыками использования комплексной САПР высокого уровня Siemens NX для проектирования технологических процессов механической обработки объектов машиностроения.

2. ТЕКУЩАЯ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Текущая аттестация аспирантов.

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом ИМАШ РАН – Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ИМАШ РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса-ответа в рамках участия обучающихся в обсуждениях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина – активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;
- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров и самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется с использованием нормативных оценок по 4-х бальной системе (5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – неудовлетворительно).

Промежуточная аттестация аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в форме *зачёта* в соответствии с локальным актом ИМАШ РАН – Положением о текущей, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ИМАШ РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме *зачёта* в период зачётно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса по приказу (распоряжению заместителю директора по научной работе). Обучающийся допускается к экзамену в случае выполнения аспирантом всех учебных заданий и мероприятий,

предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант обрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок на зачете – *зачтено / не зачтено*.

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачёта

Оценка зачета (нормативная)	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует содержание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями, знает особенности развития методологии научного исследования, имеет представление об особенностях и специфике научного исследования. Информирован и способен делать анализ проблем и намечать пути их решения.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области методологии научного исследования. Не информирован или слабо разбирается в проблемах, и или не в состоянии наметить пути их решения.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Форма контроля знаний	Вид аттестации	Примечание
Опрос, Дискуссия	Текущая	Подготовка и ответ на семинарском занятии по заданным вопросам. Обсуждение проблематики предмета.
Домашнее задание: проверочные работы	Текущая	Домашнее задание: Оформление библиографического списка по теме диссертационного исследования
Зачёт	Промежуточная	Подготовка зачётного задания: Оформление статьи (по образцу статьи из списка ВАК по специальности) и реферата (по образцу автореферата диссертации) по тематике диссертационного исследования или на предложенную преподавателем тему

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа аспирантов (СРА) включает следующие виды работ: изучение теоретического (лекционного) материала, самостоятельные исследования и изучение теоретического материала по решению различных задач исследования операций, решение задач и упражнения, подготовка докладов для практических занятий, подготовка к дискуссиям по темам практических занятий.

3.1. Задания на самостоятельную работу

При изучении курса учащийся должен самостоятельно проработать следующие разделы.

- Современные САПР. Области их применения в машиностроении, их классификация и функциональные возможности.

- Знакомство с интерфейсом пользователя *SolidWorks*.
- Знакомство с основными функциональными возможностями программного обеспечения *SolidWorks* и создание детали по заданию преподавателя.
- Построение твердотельной модели (сборочной единицы) по выданному преподавателем чертежу.
- Создание сборки по выданному преподавателем заданию.
- Создание и оформление чертежа по трехмерной модели детали.
- Построение рендера трехмерной модели, наложение текстур и фона.
- Выполнить расчет модели детали на статическую прочность в модуле *SimulationXpress* программы *Solid Works*.
- Современные САПР ТП. Области их применения в машиностроении, их классификация и функциональные возможности.
- Знакомство с интерфейсом пользователя программы *Siemens NX*.
- Знакомство с основными функциональными возможностями программы *Siemens NX*.
- Построение твердотельной модели (сборочной единицы) по выданному преподавателем чертежу.
- Создание модели тонкостенной детали по чертежу.
- Создание сборки по выданному преподавателем заданию.
- Создание и оформление чертежа по трехмерной модели детали.
- Построение рендера трехмерной модели, наложение текстур и фона.
- Выполнить расчет модели детали на прочность в модуле *NX Advanced Simulation* программы *Siemens NX*.
- Симуляция технологического процесса механической обработки резанием модели изделия в *Siemens NX* по заданию преподавателя.

3.2. ФОС: оценочные средства текущего и промежуточного контроля

3.2.1 Критерии текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся по следующим критериям:

- выполнение индивидуальных практических контрольных заданий на компьютере;
- доклад с презентацией.

Примерные темы для докладов:

- 1) *CALS* – технологии в машиностроении.
- 2) Системы автоматизированного проектирования в машиностроении.
- 3) Системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) в машиностроении.
- 4) Эволюция средств проектирования от ручных до автоматизированных.
- 5) Классификация современных САПР.
- 6) Устройство современных САПР и принципы работы в них.
- 7) *CAD* – системы и их применение в машиностроении.
- 8) *CAM* – системы и их применение в машиностроении.
- 9) *CAE* – системы и их применение в машиностроении.
- 10) Создание технологического процесса производства изделия в современных САПР ТП.
- 11) Пример создания изделия в промышленности с применением современных САПР.
- 12) Анализ рынка САПР.
- 13) Целесообразность применения САПР в машиностроении.
- 14) Современные комплексные САПР и их применение в машиностроении.
- 15) *PDM* – системы в машиностроении.
- 16) *PLM* – системы в машиностроении.
- 17) Структура электронной модели технологического процесса изготовления изделия в

машиностроении.

- 18) Программные продукты фирмы АСКОН.
- 19) Программные продукты фирмы «Топ Системы».
- 20) Программные продукты фирмы *Autodesk*.
- 21) Программные продукты фирмы *Dassault Systemes*.
- 22) Программные продукты фирмы *Siemens PLM Software*.
- 23) Программные продукты фирмы *PTC*.
- 24) Перспективы развития САПР.
- 25) Перспективы развития САПР ТП.
- 26) *CALS* – технологии в машиностроении.
- 27) Системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) в машиностроении.
- 28) Эволюция средств проектирования от ручных до автоматизированных.
- 29) Создание технологического процесса производства изделия в современных САПР ТП.
- 30) Анализ рынка САПР ТП.
- 31) Целесообразность применения САПР ТП в машиностроении.
- 32) АСКОН «Вертикаль».
- 33) *ИнтерМех TechCard*.
- 34) *Siemens Teamcenter Manufacturing*.
- 35) *PDM* – системы.
- 36) *PLM* – системы.
- 37) Перспективы развития САПР ТП.

Критерии оценки:

«зачтено»	Аспирант свободно владеет навыками анализа основных проблем, возникающих в современном научном мире. Отлично знает современные проблемы биомеханики; необходимые и достаточные условия для реализации поставленной задачи в рамках междисциплинарного подхода. На поставленные вопросы дает развернутый, четкий ответ, приводит примеры. Грамотно использует научную терминологию.
«не зачтено»	Аспирант не владеет навыками анализа основных проблем, возникающих в современном научном мире. Не знает современные проблемы биомеханики; необходимые и достаточные условия для реализации поставленной задачи в рамках междисциплинарного подхода. На поставленные вопросы не дает развернутый, четкий ответ, не приводит примеры. Неграмотно использует научную терминологию.