

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники
Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП

_____ М.М. Яхутлов

Директор

института _____ Н.В. Черкесова

« _____ » _____ 2021 г.

« _____ » _____ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКИ
В МАШИНОСТРОЕНИИ»**

Направление подготовки (специальность)
15.06.01 - Машиностроение

Направленность программы
05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Квалификация (степень) выпускника
«Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Форма обучения
Очная

Нальчик 2021

Рабочая программа дисциплины «Современные технологии размерной обработки в машиностроении» /сост. д.т.н., проф. А.Х. Тлибеков. – Нальчик: КБГУ, 2021. – 25 с.

Рабочая программа предназначена для обучающихся очной формы обучения по направлению подготовки направление 15.06.01 – Машиностроение, направленность программы 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки, 2 год обучения, 3-й семестр.

Рабочая программа составлена в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014г. N 881 (ред. от 30.04.2015 N 464) (зарегистрировано в Минюсте 20 августа 2014 г. N 33690).

Содержание

	с.
1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4 Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
5 Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации	8
6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	14
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	16
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	22
9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	22
Приложение	24

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является ознакомление аспирантов с современными проблемами управления качеством обработки прецизионных деталей, формирование умений и навыков, необходимых для овладения необходимыми компетенциями в области современных технологии размерной обработки в машиностроении.

Задачами изучения дисциплины являются ознакомление аспирантов:

- с этапами развития высоких технологии на машиностроительных предприятиях и их эффективностью;
- со способами прецизионной размерной обработки деталей;
- с процессами обеспечения качества размерной обработки.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока I «Дисциплины (модули)», изучается во 2-м семестре.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки аспиранта, полученные при освоении образовательных программ предыдущего уровня образования (специалитет, магистратура).

Курс «Современные технологии размерной обработки в машиностроении» органически связан с рядом специальных дисциплин, объектом изучения которых является изучение технические объекты и технологические процессы.

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В совокупности с другими дисциплинами направленности подготовки 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки дисциплина направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 15.06.01 – Машиностроение (уровень подготовки кадров высшей квалификации):

Общепрофессиональных компетенций

– 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-4 - способностью проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения;

Профессиональных компетенций

– ПК-1 - способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- приоритетные решения задач при создании высокоточных систем управления и измерительных устройств для современных металлорежущих станков (31);
- проблемы проектирования и изготовления основных деталей и узлов формообразующей подсистемы металлорежущих станков (32).

Уметь:

- анализировать факторы, влияющие на точность и надежность прецизионных станков и синтезировать технические решения по совершенствованию конструкций и технологических методов изготовления его отдельных деталей и узлов (У1);
- проявлять творческий подход к освоению и обслуживанию станков с ЧПУ для размерной обработки. (У2);
- выявлять приоритеты решения задач при разработке технологических процессов по повышению износостойкости сопряженных поверхностей деталей в узлах высокоточных станков (У3);
- разрабатывать и внедрять технологические процессы обработки резанием, обеспечивающих высокую точность размеров и управление микрогеометрическими параметрами поверхности деталей (У4).
- выбирать и эффективно использовать конструкционные материалы с учётом функционального назначения деталей (У5).

Владеть:

- современными методами исследования микрогеометрических параметров поверхности деталей (В1);
- способностью использовать научные результаты и известные научные методы для решения новых научных и технических проблем (В2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современных прецизионных металлорежущих станков (В3).

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

№ разд.	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Понятия о высоких технологиях в машиностроении.	Этапы развития высоких технологий на промышленных предприятиях. Решающий фактор высоких технологий в развитии отечественного машиностроения. Концепция системного подхода к анализу методов и средств обеспечения технологической надежности станков.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1	К, Р, РК

1	2	3	4	5
2	Основные направления обеспечения технологической надежности прецизионных станков	Современные технические решения узлов технологического оборудования, обеспечивающих условия формообразования деталей. Совершенствование методов и средств контроля, мониторинга диагностирования, испытаний и технического обслуживания станков. Управление точностью обработки.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1	К, Р, РК
3	Анализ условий обеспечения функциональной надёжности в трибосопряжениях в технологических оборудованных.	Трибосопряжения ответственных деталей и узлов в технологических оборудованных. Диагностирование трибосопряжений. Основные требования к сопряженным поверхностям деталей в технологических оборудованных, предназначенных для прецизионной обработки. Технологическое обеспечение качества трибосопряжений.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1	К, Р, РК
4	Прецизионное оборудование для размерной обработки изделий	Технологическое оборудование как технологическая система. Основные конструкции прецизионного технологического оборудования. Технологичность прецизионного оборудования для высоких технологий размерной обработки. Доводочные станки и их технологические возможности.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1	К, Р, РК
5	Прецизионные технологические процессы обработки деталей резанием.	Размерная обработка в машиностроении. Технологические факторы механообработки. Формирование свойств поверхностного слоя детали при наномеханической обработке. Сверхточные станки. Нанотехнологии в машиностроении. Типовые прецизионные технологии. Прецизионная точность размерной обработки.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1	К, Р, РК
6	Электрофизические и электрохимические методы размерной обработки деталей.	Электроэрозионные методы обработки. Электрохимические методы размерной обработки (ЭХО). Ультразвуковые методы размерной обработки. Лучевые методы размерной обработки.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1	К, Р, РК
7	Процессы обеспечения качества размерной обработки	Процессный подход в прецизионной технологии. Оптимизация процессов размерной обработки. Компенсация погрешностей конструкции станков.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1	К, Р, РК

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), защита практического занятия (ПЗ), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа)

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц
	2 семестр
Общая трудоемкость (в часах)	72
Контактная работа (в часах):	20
<i>Лекции (Л)</i>	20
Самостоятельная работа, в том числе контактная (в часах):	52
Дискуссии; круглые столы	3
Реферат (Р)	10
Самостоятельное изучение разделов	30
Контроль	9
Вид промежуточной аттестации	ЗАЧЕТ

4.3 Лекции

№ п/п	Темы лекции
1	Введение. Этапы развития высоких технологий в машиностроении.
2	Концепция системного подхода к анализу методов и средств обеспечения технологической надежности станков.
3	Основные направления обеспечения технологической надежности прецизионных станков.
4	Совершенствование методов и средств контроля, мониторинга диагностирования, испытаний и технического обслуживания станков.
5	Управление точностью обработки.

4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Эффективность высоких технологий. Прецизионная точность размерной обработки.
2	Совершенствование методов и средств контроля, мониторинга диагностирования, испытаний и технического обслуживания станков
3	Основные требования к сопряженным поверхностям деталей в технологических оборудовании, предназначенных для прецизионной обработки.
4	Доводочные станки и их технологические возможности.
5	Нанотехнологии в машиностроении.
6	Электрофизические и электрохимические методы размерной обработки деталей.
7	Процессы обеспечения качества размерной обработки

5 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Конечными результатами освоения программы 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 ходе изучения дисциплины для аспирантов предусмотрены текущий контроль и промежуточная аттестация.

От обучающихся требуется посещение занятий, выполнение заданий, знакомство с рекомендованной литературой, по согласованию с научным руководителем возможна подготовка зачетной письменной работы (реферата, аналитической записки, обзора источников или литературы, творческого эссе и т.п.).

При аттестации обучающихся оценивается качество работы на занятиях (умение вести научную дискуссию, способность четко и ёмко формулировать свои мысли), уровень подготовки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности в избранной области, качество выполнения заданий (презентаций, докладов, аналитических записок и др.).

Обучающийся должен показать владение предметом, знание рекомендованных статей и монографий, материалов конференций и т.п., умение выполнять устные и письменные задания руководителя дисциплины.

5.1. *Оценочные материалы для текущего контроля.* Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы аспирантов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости позволяет провести оценку процесса освоения дисциплины и может включать: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий, проведение дискуссий, круглых столов, написание докладов, рефератов, эссе, выполнение тестовых заданий.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов).

5.1.1. *Оценочные материалы для выполнения рефератов*
(контролируемые компетенции: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4, ПК-1)

Примерный перечень тем рефератов по дисциплине

1. Управление точностью обработки наружных цилиндрических поверхностей.
2. Управление точностью обработки внутренних цилиндрических поверхностей.
3. Управление точностью обработки наружных плоских поверхностей.
4. Управление точностью обработки наружных конических поверхностей.
5. Управление точностью обработки внутренних конических поверхностей.
6. Управление точностью обработки наружных цилиндрических поверхностей.
7. Управление точностью обработки наружных фасонных поверхностей.
8. Доводочные станки и их технологические возможности.
9. Сверхточные станки.
10. Электроэрозионные методы обработки.
11. Электрохимические методы размерной обработки.
12. Ультразвуковые методы размерной обработки.
13. Лучевые методы размерной обработки.

Методические рекомендации по написанию реферата

Реферат – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Основной целью подготовки реферата выступает оценка самостоятельной творческой исследовательской работы аспиранта по изучению конкретной темы. Реферат позволяет оценить способность аспиранта выдвинуть собственную гипотезу, собрать, проанализировать материал, самостоятельно провести анализ, обосновать выводы, оформить и представить работу на обсуждение.

Процедура – традиционная форма текущего контроля по отдельным темам, домашнее задание с последующим представлением на обсуждение в аудитории, подразумевающее вопросы к докладчику, оппонирование и защиту собственного мнения аспирантов, принимающих участие в обсуждении. Доклад может быть представлен в форме презентации.

Содержание. Тема реферата выбирается аспирантом в соответствии с темой научно-исследовательской работы, утвержденной в установленном порядке.

Выбор и формулировка темы реферата подлежат согласованию с научным руководителем и преподавателем по дисциплине.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста:

- а) актуальность проблемы и темы исследования;
- б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта известной проблемы, в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных);
- в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал;
- г) заявленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений;
- д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса:

- а) соответствие плана теме реферата;
- б) соответствие содержания теме и плану реферата;
- в) полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;
- г) обоснованность способов и методов работы с материалом;
- е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников:

- а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т. ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению:

- а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы;
- б) оценка грамотности и культуры изложения (в т. ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией;
- в) соблюдение требований к объёму реферата.

Требования к реферату: Общий объём реферата 20 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необхо-

димо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. Уровень оригинальности текста – 70%

Критерии оценки реферата:

«отлично» (продвинутый уровень компетенции) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в со-соответствии с требованиями

«хорошо» (базовый уровень компетенции) – выполнены основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата-та; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

«удовлетворительно» (пороговый уровень компетенции) – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

«неудовлетворительно» (компетенция не сформирована) – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Аспирант не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

5.1.2. Вопросы по темам дисциплины для устного опроса:

(контролируемые компетенции: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4, ПК-1)

Основной целью устного опроса является оценка знаний и кругозора аспирантов, умения логически построить ответ, владения монологической речью, коммуникативных навыков; выявление деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену

Процедура – традиционная форма текущего контроля, осуществляется на практических занятиях в соответствии с тематическим планом дисциплины в форме фронтального опроса.

Тема 1. Понятия о высоких технологиях в машиностроении.

1. Этапы развития высоких технологий на промышленных предприятиях.
2. Решающий фактор высоких технологий в развитии отечественного машиностроения.
3. Концепция системного подхода к анализу методов и средств обеспечения технологической надежности станков.

Тема 2. Основные направления обеспечения технологической надежности прецизионных станков

1. Современные технические решения узлов технологического оборудования, обеспечивающих условия формообразования деталей.
2. Совершенствование методов и средств контроля, мониторинга диагностирования, испытаний и технического обслуживания станков.
3. Управление точностью обработки.

Тема 3. Анализ условий обеспечения функциональной надёжности в трибосопряжениях в технологических оборудовании.

1. Трибосопряжения ответственных деталей и узлов в технологических оборудовании.
2. Диагностирование трибосопряжений.
3. Основные требования к сопряженным поверхностям деталей в технологических оборудовании, предназначенных для прецизионной обработки.
4. Технологическое обеспечение качества трибосопряжений.

Тема 4. Прецизионное оборудование для размерной обработки изделий

1. Технологическое оборудование как технологическая система.
2. Основные конструкции прецизионного технологического оборудования.
3. Технологичность прецизионного оборудования для высоких технологий размерной обработки.
4. Доводочные станки и их технологические возможности.

Тема 5. Прецизионные технологические процессы обработки деталей резанием.

Размерная обработка в машиностроении.

Технологические факторы механообработки.

1. Формирование свойств поверхностного слоя детали при наномеханической обработке.
2. Сверхточные станки.
3. Нанотехнологии в машиностроении.
4. Типовые прецизионные технологии.
5. Прецизионная точность размерной обработки.

Тема 6. Электрофизические и электрохимические методы размерной обработки деталей.

1. Электроэрозионные методы обработки.
2. Электрохимические методы размерной обработки.
3. Ультразвуковые методы размерной обработки.
4. Лучевые методы размерной обработки.

Тема 7. Процессы обеспечения качества размерной обработки

1. Процессный подход в прецизионной технологии.
2. Оптимизация процессов размерной обработки.
3. Компенсация погрешностей конструкции станков.

Критерии оценивания устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний, аспирантов по дисциплине. Развёрнутый ответ обучающегося должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения. При оценке ответа следует руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- полноту и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

«отлично» (*продвинутый уровень компетенции*) ставится, если аспирант демонстрирует полное понимание проблемы (темы). Раскрывает тему на конкретных примерах.

Логически ясно выстраивает ответ;

«хорошо» (*базовый уровень компетенции*) ставится, если аспирант демонстрирует значительное понимание проблемы (темы). Затрудняется с приведением примеров по теме

«удовлетворительно» (*пороговый уровень компетенции*) ставится, если аспирант демонстрирует частичное понимание проблемы (темы). В логике построения ответа имеются существенные недостатки

«неудовлетворительно» (*компетенция не сформирована*) ставится, если ответ не соответствует выше приведенным критериям

5.1.3. Оценочные материалы для самостоятельной работы аспиранта

(ситуационная задача по дисциплине)

(контролируемые компетенции: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4, ПК-1)

Основная цель данного оценочного материала состоит в оценке способностей аспиранта по самостоятельному решению практических и ситуационных задач и умению делать выводы и предложения на основе произведенного решения. Позволяет оценить способность аспиранта к практическому применению изученного теоретического материала

Ситуация. Анализ предметной области и статистическая обработка данных с которыми работает аспирант.

Задание: Провести статистическую обработку данных с которыми работает аспирант методом наименьших квадратов, причем выбор аналитической зависимости осуществляется самим аспирантом, исходя из реальной статистики по тематике научных исследований

Работа представляется в электронном (бумажном) варианте и защищается аспирантом с получением оценки по пятибалльной шкале.

Критерии оценивания заданий для самостоятельной работы обучающегося (ситуационные задачи):

«отлично» (*продвинутый уровень компетенции*) – ситуационная задача решена полностью. На основе произведенного решения сделаны выводы, сформулированы предложения по улучшению состояния проблемы. Аспирант успешно защитил работу у преподавателя, продемонстрировав полное понимание темы.;

«хорошо (*базовый уровень компетенции*) – ситуационная задача решена полностью. На основе произведенного решения сделаны выводы и сформулирован ряд предложений по улучшению состояния проблемы. Аспирант защитил работу у преподавателя, продемонстрировав значительное понимание темы;

«удовлетворительно» (*пороговый уровень компетенции*) – ситуационная задача решена частично. На основе произведенного решения сделаны лишь некоторые выводы, без формулировки предложений. Аспирант защитил работу у преподавателя, продемонстрировав частичное понимание темы;

«неудовлетворительно» (*компетенция не сформирована*) – ответ не соответствует вышеприведенным критериям.

5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации. Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины и сформированности компетенций

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования.

Зачет проводится по окончании 2-го семестра в специально отведенное время – время экзаменационной недели.

Примерный перечень вопросов к зачету

(контролируемые компетенции: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4, ПК-1)

1. Сущность, понятия «Высокие технологии».
2. Этапы развития высоких технологий на промышленных предприятиях.
3. Перспективы развития отечественного машиностроения в аспекте высоких технологий.
4. Роль и значение размерной обработки в современном машиностроении.
5. Влияние размерной обработки на эксплуатационные свойства деталей.
6. Особые подходы к механообработке современных конструкционных материалов.
7. Современные кибернетические технологии.
8. Технологические процессы на основе принципа совмещения.
9. Системный анализ при конструировании и технологической подготовке производства.
10. Концепции нанотехнологии в размерной обработке.
11. Эффективность высоких технологий.
12. Сопутствующие размерные эффекты высоких технологий.
13. Прецизионная точность размерной обработки.
14. Размерная точность: этапы развития.
15. Размерное нормирование: принципы и перспективы.
16. Концепция стандартизации высоких технологий.
17. Прецизионные оборудования для высоких технологий размерной обработки.
18. Прецизионное оборудование как сложная техническая система.
19. Характеристика сложных технических систем.
20. Информация как особое свойство технической системы.
21. Эффективность применения НПП-технологий.
22. Основные конструкции прецизионного оборудования.
23. Принцип построения прецизионного оборудования.
24. Прецизионные станки алмазной обработки.
25. Прецизионное оборудование для абразивной обработки.
26. Технологичность конструкций прецизионного оборудования.
27. Совмещенность свойств технологичности прецизионных конструкций.
28. Технологичность прецизионного обрабатывающего центра для размерной обработки.
29. Технологичность направляющих прецизионных станков.
30. Технологичность конструкций шпиндельного комплекса прецизионных станков.
31. Прецизионные технологические процессы обработки деталей.
32. Высокие технологий размерной обработки в машиностроении.
33. Механообработка.
34. Методология разработки технологических процессов размерной обработки деталей.
35. Тепловые деформации в системе прецизионного станка.
36. Геометрия режущего инструмента для прецизионной обработки.
37. Выбор инструментального материала режущего инструмента для прецизионной обработки.
38. Режимы обработки при алмазном нано-точении.
39. Формирование поверхностного слоя деталей нанотехнологической обработкой.
40. Управление параметрами поверхностного слоя при наноразмерной обработке.
41. Эффективность нанотехнологии в машиностроении.
42. Наноматериалы и их применение.
43. Нанотехнология деталей машин.
44. Типовые прецизионные технологии обработки деталей.
45. Совмещенные технологии полирования.
46. Электрохимические нанотехнологии в размерной обработке.
47. Шаржирование поверхности при абразивной механической обработке.
48. Совмещенное круговое шлифование.
49. Абразивно-экстракционная обработка.
50. Безабразивное полирование поверхностей деталей.

51. Технологии изготовления промышленных зеркал.
52. Проблемы метрологического обеспечения прецизионных технологий.
53. Принципы технического контроля высоких технологий размерной обработки.
54. Моделирование шероховатости поверхности в прецизионной метрологии.
55. Оценка точности формы в прецизионной технологии.
56. Прецизионное измерительное оборудование.
57. Процессный подход в прецизионной технологии.
58. Оптимизация процессов размерной обработки.
59. Методы компенсации погрешностей в прецизионной технологии размерной обработки.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации (зачет):

Оценка зачтено – ставится, если полно раскрыто содержание вопросов, материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, правильно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов.

Оценка не зачтено – ставится, если неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, выявлены существенные проблемы в знании основных положений курса; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; при неполном знании теоретического материала, выявлена недостаточная сформированности компетенций, умений и навыков.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины, является *зачет*:

В течение учебного процесса аспирант обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям.

Промежуточная аттестация осуществляется, в конце каждого семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения экзаменационной процедуры (экзамена), выставления зачета, дифференцированного зачета, защиты курсовой работы, если она является самостоятельным видом учебной работы аспиранта, а не формой проверки знаний по дисциплине.

6.1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (часть компетенций)	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
1	2	3	4

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	<p>З1 Знать приоритетные решения задач при создании высокоточных систем управления и измерительных устройств для современных металлорежущих станков</p> <p>У1 Уметь анализировать факторы, влияющие на точность и надежность прецизионных станков и синтезировать технические решения по совершенствованию конструкций и технологических методов изготовления его отдельных деталей и узлов</p>	<p>Средства комплексной автоматизации машиностроительных производств. Системы программного управления технологическим оборудованием. Выбор системы ЧПУ при проектировании станков и станочных комплексов.</p> <p>Основные направления обеспечения технологической надежности прецизионных станков. Современные технические решения формообразующих узлов. Совершенствование методов и средств контроля, мониторинга диагностирования, испытаний и технического обслуживания станков</p>	Коллоквиумы, зачет
ОПК-2 - способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электро-технического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	<p>З2 Знать проблемы проектирования и изготовления основных деталей и узлов формообразующей подсистемы металлорежущих станков</p> <p>У1 Уметь анализировать факторы, влияющие на точность и надежность прецизионных станков и синтезировать технические решения по совершенствованию конструкций и технологических методов изготовления его отдельных деталей и узлов</p> <p>У2 Уметь проявлять творческий подход к освоению и обслуживанию станков с ЧПУ для размерной обработки.</p> <p>В3 Владеть способностью к профессиональной эксплуатации современных прецизионных металлорежущих станков</p>	<p>Специфические особенности современных сверхточных станков. Конструктивные особенности основных узлов. Требования к трибосопряжениям в узлах технологического оборудования. Технологические способы обеспечения качества трибосопряжений.</p> <p>Основные направления обеспечения технологической надежности прецизионных станков. Современные технические решения формообразующих узлов. Совершенствование методов и средств контроля, мониторинга диагностирования, испытаний и технического обслуживания станков</p> <p>Станки для электрохимической размерной обработки. Станки для ультразвуковой размерной обработки. Устройство и принцип работы.</p> <p>Устройство и принцип работы: токарного станка с ЧПУ «TAKISAWA EX-105»; фрезерного центра с ЧПУ «AKIRA SEIKI SR-3»; токарно-фрезерного обрабатывающего центра «TAKISAWA EX 308»</p>	Коллоквиумы, зачет
ОПК-4 - способностью проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения	<p>У4 Уметь разрабатывать и внедрять технологические процессы обработки резанием, обеспечивающих высокую точность размеров и управление микрогеометрическими параметрами поверхности деталей</p> <p>В1 Владеть современными методами исследования мик-</p>	<p>Комплексная оптимизация: средств обеспечения технологической надежности станков; обеспечение микрогеометрических параметров точности за счёт оптимизации режима обработки (выбор инструмента, его параметров, расчёт параметров режима резания)</p> <p>.Моделирование шероховатости поверхности по результатам измерения его профиля. Сканирующий туннель-</p>	Коллоквиумы, зачет

	рогеометрических параметров поверхности деталей	ный микроскоп (СТМ). Блок-схема СТМ и принцип его работы. Основные технические характеристики СТМ. Двойной микроскоп МИС – 11, его устройство и принцип работы. Координатно-измерительная машина TESAMIKRO – HITE 3D, её устройство и принцип работы.	
ПК-1 – способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.	<p>З2 Знать проблемы проектирования и изготовления основных деталей и узлов формообразующей подсистемы металлорежущих станков</p> <p>У3 Уметь выявлять приоритеты решения задач при разработке технологических процессов по повышению износостойкости сопряженных поверхностей деталей в узлах высокоточных станков.</p> <p>У5 Уметь выбирать и эффективно использовать конструкционные материалы с учётом функционального назначения деталей.</p> <p>В1 Владеть современными методами исследования микрогеометрических параметров поверхности деталей</p> <p>В2 Владеть способностью использовать научные результаты и известные научные методы для решения новых научных и технических проблем</p>	<p>Специфические особенности современных сверхточных станков. Конструктивные особенности основных узлов. Требования к трибосопряжениям в узлах технологического оборудования. Технологические способы обеспечения качества трибосопряжений.</p> <p>Упрочняющая термическая обработка. Химико-термическая обработка с диффузионным насыщением углеродом и азотом. Химико-термическая обработка с диффузионным насыщением металлами. Процессы физического и химического осаждения функциональных покрытий, основные области их применения.</p> <p>Классификация конструкционных машиностроительных материалов. Разработка и применение материалов с наноструктурой. Перспективы применения керамических материалов. Перспективы применения композиционных материалов.</p> <p>Моделирование шероховатости поверхности по результатам измерения его профиля. Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ). Блок-схема СТМ и принцип его работы. Основные технические характеристики СТМ. Двойной микроскоп МИС – 11, его устройство и принцип работы. Координатно-измерительная машина TESAMIKRO – HITE 3D, её устройство и принцип работы.</p> <p>Вакуумно-конденсационные методы (ВКМ) осаждения функциональных покрытий для защиты поверхностей изделий от износа, высоких температур, агрессивных сред и т.д. Заращивание ВКМ микродефектностей на рабочих поверхностях матриц, используемых в камерах высокого давления (КВД) для производства синтетических алмазов. Влияние на стойкость КВД ультрадисперсное вольфрамоникелевое покрытие на матрицах.</p>	Коллоквиумы, зачет

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Высокие технологии размерной обработки в машиностроении: Учебник для вузов / А.Д. Никифоров, А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров, А.Г. Схиртладзе. – М.: Высш. шк. 2007. – 327 с.
2. Никифоров, А. Д. Современные проблемы науки в области технологии машиностроения: Учеб. пособие для вузов/А. Д. Никифоров. –М.: Высш. шк. 2006. – 392 с.
3. Каменев С.В. Технологии аддитивного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Каменев С.В., Романенко К.С. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 145 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71339.html>. – ЭБС «IPRbooks»

7.2 Дополнительная литература

1. Управление качеством формообразования на прецизионных автоматизированных металлорежущих станках / А.А. Игнатьев, Е.А. Сигитов, Ю.А. Кривошеин, М.В. Виноградов. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2003. – 132 с.
2. Хмелев В.Н., Барсуков Р.В., Цыганок С.Н. Ультразвуковая размерная обработка материалов: Научная монография/ Алт. им. И.И. Ползунова. – Барнаул: изд. АлтГТУ, 1997. – 120с.
3. Орлов П. Н. Технологическое обеспечение качества деталей методами доводки. – М.: Машиностроение, 1988. – 384 с.
4. Прецизионная обработка деталей алмазными и абразивными брусками. Нарман М.С., Попов А.М. М: Машиностроение, 1971, стр. 224.
5. Пер А.Г. Алмазная и тонкая обработка в приборостроении. / М.: Государственное научно-техническое издательство –ОБОРОНГИЗ. –1963. 188 с.

7.3 Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

– *общим информационным, справочным и поисковым:*

1. Справочная правовая система «Гарант». Режим доступа: URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». Режим доступа: URL: [www/consultant.ru](http://www.consultant.ru).

– *к современным профессиональным базам данных*

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Условия доступа
3.	ЭБД РГБ	Электронные версии 885898 полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru	Авторизованный доступ из библиотеки (к. 112-113)
4.	«Web of Science» (WOS)	Авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	http://www.isiknowledge.com/	Доступ по IP-адресам КБГУ
5.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая – 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); – 6,8 млн. докладов из трудов конференций	http://www.scopus.com	Доступ по IP-адресам КБГУ

6.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электронная библиотека научных публикаций - полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тысяч журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций. 2800 российских журналов на безвозмездной основе	http://elibrary.ru	Полный доступ
7.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	http://elibrary.ru	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
8.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://nlib.ru	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ

– профессиональным поисковым системам:

9. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» ООО «Директ-Медиа». Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru>

10. ЭБД РГБ (Полнотекстовая база диссертаций «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»). ФГБУ «Российская государственная библиотека». Режим доступа: URL: - <http://diss.rsl.ru>

11. Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU SCIENCE INDEX. ООО Научная электронная библиотека. Режим доступа: URL: - <http://elibrary.ru/>.

12. Российская национальная библиотека. Режим доступа: URL: <http://www.nlr.ru>

7.4. Методические рекомендации по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы

Методические рекомендации по изучению дисциплины для аспирантов

Курс изучается на занятиях лекционного типа, при самостоятельной и индивидуальной работе аспиранта. Приступая к изучению дисциплины, аспиранту необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. При изучении дисциплины, аспиранты выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

В ходе изучения дисциплины аспирант имеет возможность подготовить реферат по выбранной из предложенного в рабочей программе списка теме. Выступление с докладом по реферату проводится в форме презентации с использованием мультимедийной техники.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответст-

вии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность обучающемуся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в оценочных материалах в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к зачету должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

Методические указания по выполнению рефератов

Реферат представляет собой сокращенный пересказ содержания первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами. Написание реферата используется в учебном процессе вуза в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью рефератов студент глубже постигает наиболее сложные проблемы курса, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда. Процесс написания реферата включает: выбор темы; подбор нормативных

актов, специальной литературы и иных источников, их изучение; составление плана; написание текста работы и ее оформление; устное изложение реферата.

Рефераты пишутся по наиболее актуальным темам. В них на основе тщательного анализа и обобщения научного материала сопоставляются различные взгляды авторов и определяется собственная позиция студента с изложением соответствующих аргументов. Темы рефератов должны охватывать и дискуссионные вопросы курса. Они призваны отражать передовые научные идеи, обобщать тенденции практической деятельности, учитывая при этом изменения в текущем законодательстве. Рекомендованная ниже тематика рефератов примерная. Студент при желании может сам предложить ту или иную тему, предварительно согласовав ее с научным руководителем.

Реферат, как правило, состоит из введения, в котором кратко обосновывается актуальность, научная и практическая значимость избранной темы, основного материала, содержащего суть проблемы и пути ее решения, и заключения, где формируются выводы, оценки, предложения. Общий объем реферата 20 листов.

Технические требования к оформлению реферата следующие. Реферат оформляется на листах формата А4, с обязательной нумерацией страниц, причем номер страницы на первом, титульном, листе не ставится. Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль. На титульном листе реферата нужно указать: название учебного заведения, факультета, номер группы и фамилию, имя и отчество автора, тему, место и год его написания. Рекомендуемый объем работы складывается из следующих составляющих: титульный лист (1 страница), содержание (1 страница), введение (1 – 2 страницы), основная часть, которую можно разделить на главы или разделы (10 – 15 страниц), заключение (1 – 3 страницы), список литературы (1 страница), приложение (не обязательно). Если реферат содержит таблицу, то ее номер и название располагаются сверху таблицы, если рисунок, то внизу рисунка.

Содержательные части реферата – это введение, основная часть и заключение. Введение должно содержать рассуждение по поводу того, что рассматриваемая тема актуальна (то есть современна и к ней есть большой интерес в настоящее время), а также постановку цели исследования, которая непосредственно связана с названием работы. Также во введении могут быть поставлены задачи (но не обязательно, так как работа невелика по объему), которые детализируют цель. В заключении пишутся конкретные, содержательные выводы.

Содержание реферата студент докладывает на семинаре, кружке, научной конференции. Предварительно подготовив тезисы доклада, студент в течение 7 - 10 минут должен кратко изложить основные положения своей работы. После доклада автор отвечает на вопросы, затем выступают оппоненты, которые заранее познакомились с текстом реферата, и отмечают его сильные и слабые стороны. На основе обсуждения обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

Методические рекомендации по самостоятельной работе аспирантов

Организуя свою самостоятельную работу по дисциплине аспиранты должны выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практических и/или семинарских занятий и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа аспирантов, предусмотренная учебным планом должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать аспирантов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа при изучении дисциплины включает следующие виды работ:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий;
- решение задач, упражнений;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций.

Самостоятельная работа по изучению дисциплины должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для аспиранта. Самостоятельная работа аспиранта по изучению дисциплины основывается на изучении теоретических вопросов дисциплины, указанных в тематическом плане дисциплины, и подготовки к семинарским занятиям по плану.

Самостоятельная работа аспирантов при изучении дисциплины осуществляется следующими формами:

- аудиторная под руководством преподавателя на занятиях лекционного типа;
- внеаудиторная под руководством преподавателя при проведении консультаций по дисциплине;
- внеаудиторная без участия преподавателя при подготовке к аудиторным занятиям, работе над докладами, работе с электронными информационными ресурсами.

Методические рекомендации для подготовки к зачету:

Зачет во 2-м семестре является формой итогового контроля, позволяющей оценить качество освоения учебного материала и сформированности компетенций в результате изучения дисциплины.

В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на зачетные вопросы.

При подготовке к зачету целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в письменной/устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет зачетные билеты, которые могут включать в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня зачетных вопросов, доведенного до сведения студентов накануне зачетной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего зачет. На подготовку устного ответа на билет на зачете отводится 20 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится 60 минут.

Результат письменного /устного зачета выражается оценками «зачтено» и «не зачтено».

Оценка зачтено – ставится, если полно раскрыто содержание вопросов, материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, правильно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; продемонстрировано усвоение ранее изученных

сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов.

Оценка не зачтено – ставится, если неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, выявлены существенные проблемы в знании основных положений курса; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; при неполном знании теоретического материала, выявлена недостаточная сформированности компетенций, умений и навыков.

7.5 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Лицензионные программные продукты, используемые при изучении дисциплины, приведены в таблице.

Производитель программного продукта	Наименование программного продукта
MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr A Faculty EES
MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES
MSAcademicEES	Core CALClient Access License ALNG LicSAPk MVL DvcCAL A Faculty EES
Kaspersky	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License
DrWeb	Dr.Web Desktop Security Suite Антивирус + Центр управления на 12 мес., 200 ПК
Ascon	Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.
Solidworks	SOLIDWORKS EDU Edition 2018-2019 Network - 200 Users

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. В лабораториях университета имеется производственное оборудование: токарный станок с ЧПУ «ТАKISAWA EX-105». фрезерный центр с ЧПУ «AKIRA SEIKI SR-3». многоцелевой станок «FANUC», токарно-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ «ТАKISAWA EX 308», координатно-измерительная машина TESAMIKRO–HITE 3D.

9. СРЕДСТВА АДАПТАЦИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ К ПОТРЕБНОСТЯМ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ)

Для аспирантов с ОВЗ и инвалидов созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах.

Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха оборудована радиоклассом, компьютерной техникой, аудиотехникой (акустический усилитель и колонки), видеотехникой (мультимедийный проектор, телевизор), электронной доской, документ-камерой, мультимедийной системой. Особую роль в обучении слабослышащих также играют видеоматериалы.

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

В случае необходимости, лицам с ограниченными возможностями здоровья могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения:

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения:

– на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения:

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося экзамен проводится в устной форме.

Кроме того, могут применяться элементы дистанционных образовательных технологий для изучения учебного материала на удалении.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

[illegible]

М.М. Яхутлов