

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент И.А. Жуков

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Уровень высшего образования: Магистратура

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение

Направленность (профиль): Технология автоматизированного машиностроения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Составитель: доцент Ефимов А.Е.

Санкт-Петербург



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 174E F08E D3C8 8CC7 B088 E59C 9D21 683B
Владелец: Пашкевич Наталья Владимировна
Действителен: с 14.11.2023 до 06.02.2025

Рабочая программа дисциплины «Научные основы оптимизации режимов резания» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «15.04.01 Машиностроение», утвержденного приказом Минобрнауки России № 1025 от 14.08.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «15.04.01 Машиностроение» направленность (профиль) «Технология автоматизированного машиностроения».

Составитель _____ к.т.н., доцент Ефимов А.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры машиностроения от 09.02.2023 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., Жуков И.А.
доцент

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- формирование знаний в области автоматизации расчетов режимов резания, связанных с применением существующих методик оптимизации процесса механической обработки на базе использования современных программных средств.

Основные задачи дисциплины:

- формирование представления по теоретическим основам процесса механической обработки изделий, изготавливаемых в машиностроении;

- овладение навыками расчёта и выбора режимов резания при механической обработке на стадии технологического процесса;

- приобрести навыки по выбору накладываемых ограничений для режимов резания при механической обработке изделий;

- овладение методиками оптимизации режимов резания при изготовлении изделий в машиностроении;

- приобретение навыков по автоматизации и оптимизации расчётов режимов резания в современных программных средах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Научные основы оптимизации режимов резания» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «15.04.01 Машиностроение» и изучается в 3 семестре.

Дисциплина «Научные основы оптимизации режимов резания» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Научные основы современного машиностроения», «Компьютерные технологии в машиностроении», «Современные проблемы инструментального обеспечения машиностроительных производств», «Новые конструкционные материалы».

Особенностью дисциплины является формирование базы знаний в области задач, связанных с автоматизацией режимов резания и применением методов их оптимизации на базе использования современных программных средств.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Научные основы оптимизации режимов резания» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
<i>Способность на основе имеющейся информации проводить выбор оборудования, серийно изготавливаемого инструмента, необходимых для выполнения разработанных операций технологического процесса из-</i>	<i>ПКС-4</i>	<i>ПКС-4.5. Умеет выбирать стандартные инструменты, необходимые для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности</i>

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
<i>готовления изделий машиностроения высокой сложности</i>		
<i>Способность применять современные методы технологических расчетов значений припусков, промежуточных размеров на обработку поверхностей заготовок деталей машиностроения высокой сложности, а также рациональных технологических режимов работы при проектировании операций их изготовления, в том числе с применением САРР-систем</i>	<i>ПКС-5</i>	<i>ПКС-5.3. Умеет устанавливать технологические режимы технологических операций для реализации изготовления деталей машиностроения высокой сложности, в том числе, с применением САРР-систем</i>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		<i>1</i>
Аудиторная работа, в том числе:	42	42
Лекции (Л)	14	14
Практические занятия (ПЗ)	28	28
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	66	66
Подготовка к лекциям	<i>до 0,5 ч/лекцию</i>	4
Подготовка к лабораторным работам	<i>до 2 ч/работу</i>	14
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	<i>до 2 / занятие; до 3 / семинар</i>	
Выполнение курсовой работы / проекта	<i>до 20 / работу до 36 / проект</i>	
Расчетно-графическая работа (РГР)	<i>до 12 / задание</i>	12
Реферат	<i>до 12 / реферат</i>	12
Домашнее задание	<i>до 6 / задание</i>	6
Подготовка к контрольной работе	<i>до 3 / работу</i>	
Подготовка к коллоквиуму	<i>до 3 / работу</i>	
Аналитический информационный поиск	<i>до 18 в рамках дисциплины</i>	
Работа в библиотеке	<i>до 18 в рамках дисциплины</i>	
Подготовка к дифф. зачету	<i>3×n, где n – количество</i>	12

	<i>разделов дисциплины</i>	
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э(0)	Э(0)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Теоретические основы процесса механической обработки изделий машиностроения»	25	3	7	-	15
Раздел 2 «Расчёт режимов резания и накладываемые ограничения при механической обработке изделий»	29	4	7	-	18
Раздел 3 «Методики оптимизации режимов резания при изготовлении изделий в машиностроении»	28	3	7	-	18
Раздел 4 «Автоматизация и оптимизация расчётов режимов резания в современных программных средах»	26	4	7	-	15
Итого:	108	14	28	-	66

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Теоретические основы процесса механической обработки изделий машиностроения	Введение. Структура технологической системы механической обработки. Методика составления динамической модели технологической системы механической обработки. Рабочие процессы при механической обработке. Влияние элементов механической обработки на рабочий процесс трения и силового воздействия. Оценка влияния режимов механической обработки на качественные показатели изготавливаемого изделия.	3
2	Расчёт режимов резания и накладываемые ограничения при механической обработке изделий	Существующие стадии механической обработки. Выбор стадии механической обработки. Конструкция и материал режущей части инструмента. Расчёт глубины резания. Расчёт подачи режущего инструмента. Расчёт скорости резания. Расчёт равнодействующей силы резания. Расчёт силы трения кон-	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		тактной пары материала режущей части инструмента и изделия. Накладываемые ограничения в условиях механической обработки. Наложение технических ограничений по качеству поверхности. Наложение технических ограничений по применяемому оборудованию. Наложение технических ограничений по режущему инструменту.	
3	Методики оптимизации режимов резания при изготовлении изделий в машиностроении	Существующие методы оптимизации. Метод линейного программирования системы линейных равенств или неравенств. Построение целевой функции. Приведение целевой функции к линейному виду. Прямой симплекс метода для задач линейного программирования. Приведение целевой функции к канонической форме.	3
4	Автоматизация и оптимизация расчётов режимов резания в современных программных средах	Разработка алгоритма оптимизации процесса механической обработки. Составление блок-схемы оптимизации режимов механической обработки. Программы, используемые для оптимизации режимов механической обработки. Работа в программной среде LabVIEW. Автоматизация расчётов оптимизированных режимов механической обработки изделия в программной среде LabVIEW.	4
Итого:			14

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Составление модели технологической системы механической обработки. Оценка влияния режимов механической обработки на качественные показатели поверхности изделия с использованием металлорежущего оборудования.	7
2	Раздел 2.	Расчёт режимов резания механической обработки с учётом наложенных технических ограничений. Отработка режимов механической обработки изделия с учётом наложенных технических ограничений.	7
3	Раздел 3.	Построение целевой функции и приведение к линейному виду. Оценка эффективности графической зависимости с учётом оптимизированных режимов механической обработки.	7
4	Раздел 4.	Разработка алгоритма и составление блок-схемы оптимизации режимов механической обработки изделия. Автоматизация расчётов режимов механической обработки с учётом технических ограничений в программной среде LabVIEW.	7
Итого:			28

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне *дифф. зачета*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для студентов предусматривается выполнение контрольных заданий (Самостоятельные работы, реферат), необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.

Примерная тематика самостоятельных работ и рефератов:

- структура технологической системы механической обработки;
- рабочие процессы при механической обработке;
- влияние режимов механической обработки на качественные показатели поверхности;
- методы оптимизации в машиностроении;
- методика составления алгоритмов модели;
- технические возможности программной среды LabVIEW.

По самостоятельным работам и реферату подготавливается презентация, состоящая из 10-15 слайдов.

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Теоретические основы процесса механической обработки изделий машиностроения

1. Что такое технологическая система механической обработки (ТСМО)?
2. Назовите составные элементы ТСМО.
3. Что такое динамическая модель ?
4. Какие процессы протекают при механической обработке?
5. Как режимы механической обработки влияют на качественные показатели изделия?

Раздел 2. Расчёт режимов резания и накладываемые ограничения при механической обработке изделий

1. Классификация этапов механической обработки.
2. Виды механической обработки.
3. На какие составляющие делится сила резания?
4. Как сила резания и трения при механической обработке влияют на качество поверхности изделия?
5. Какие существуют технические ограничения, накладываемые на режимы механической обработки?

Раздел 3. Методики оптимизации режимов резания при изготовлении изделий в машиностроении

1. Что такое оптимизация?
2. Какие существуют методы оптимизации?
3. Особенности метода линейного программирования.
4. Что понимается под целевой функцией?
5. В каких случаях применяют симплекс метод?

Раздел 4. Автоматизация и оптимизация расчётов режимов резания в современных программных средах

1. Что такое алгоритм?
2. Принципы составления блок-схемы алгоритма?
3. Программы для оптимизации режимов механической обработки.
4. Автоматизация расчётов режимов механической обработки.
5. Как определить область допустимых режимов механической обработки с наложенными техническими ограничениями?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачет)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету (по дисциплине):

1. Что понимается под математическим моделированием?
2. На какие группы можно разделить математические модели по виду входной информации?
3. Какими знаниями необходимо обладать для построения математической модели в прикладных задачах?
4. Что такое технологическая система механической обработки (ТСМО)?
5. Назовите составные элементы ТСМО.
6. Что такое динамическая модель?
7. Как существуют способы исследования динамических характеристик?
8. Какие процессы протекают при механической обработке?
9. Как режимы механической обработки влияют на качественные показатели изделия?
10. Классификация этапов механической обработки.
11. Виды механической обработки.
12. На какие составляющие делится сила резания?
13. Как сила резания и трения при механической обработке влияют на качество поверхности изделия?

14. Чем характеризуется качество поверхностного слоя детали?
15. Чем характеризуется точность формы?
16. Какие существуют технические ограничения, накладываемые на режимы механической обработки?
17. Что такое оптимизация?
18. Какие существуют методы оптимизации?
19. Особенности метода линейного программирования.
20. Особенности метода нелинейного программирования.
21. Что понимается под целевой функцией?
22. В каких случаях применяют симплекс метод?
23. Что такое алгоритм?
24. Принципы составления блок-схемы алгоритма?
25. Программы для оптимизации режимов механической обработки.
26. Автоматизация расчётов режимов механической обработки.
27. Что такое блок схема?
28. Что такое система управления?
29. Что применяется в качестве устройств контроля?
30. Как определить область допустимых режимов механической обработки с наложенными техническими ограничениями?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.1	Что такое система управление:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Систематизированный (строго определённый) набор средств для управления подконтрольным объектом. 2. Систематизированный (строго определённый) набор средств для управления подсистемами объекта. 3. Систематизированный (неопределённый) набор средств для управления подсистемами объекта. 4. Систематизированный (строго определённый) набор средств для управления поведением объекта.
1.2	Система автоматического управления (САУ) – это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Комплекс взаимосвязанных устройств, обеспечивающих только формирование команд управления исполнительными устройствами. 2. Комплекс взаимосвязанных устройств, обеспечивающих сбор информации только о текущем состоянии объектов управления. 3. Комплекс взаимосвязанных устройств, обеспечивающих только обработку информации в соответствии с заданным алгоритмом. 4. Комплекс взаимосвязанных устройств, обеспечивающих сбор ин-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		формации о текущем состоянии объектов управления, ее обработку в соответствии с заданным алгоритмом и формирование команд управления исполнительными устройствами.
1.3	В качестве устройств контроля применяются:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Персональные компьютеры. 2. Датчики физических величин. 3. Исполнительные устройства. 4. Микропроцессорные комплексы.
1.4	Какие преимущества дает использование технологического оборудования с программным управлением?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышение производительности за счет сокращения вспомогательного и машинного времени. 2. Исключение предварительной ручной разметки и сокращение слесарно-доводочных работ. 3. Расширение технологических возможностей предприятия. 4. Все перечисленные.
1.5	Что входит в структуру ТСМО?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Инструмент и заготовка. 2. Деталь. 3. Приспособление. 4. Все перечисленные.
1.6	Основополагающей теорией возникновения вибраций в ТСМО являются:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запаздывание силы резания по отношению к силе трения. 2. Возмущение по следу от предыдущей обработки. 3. Наростообразование на режущей кромке. 4. Термодеформационные процессы в узлах станка.
1.7	Размеры основной области деформирования при резании не зависят от:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Толщины среза. 2. Угла резания. 3. Шероховатости обработанной поверхности. 4. Физико-механических свойств обрабатываемого материала.
1.8	Адгезионное схватывание стружки с материалом инструмента создаёт условия для возникновения:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трения скольжения. 2. Внутреннего трения. 3. Сухого трения. 4. Трения качения.
1.9	Выберите правильные утверждения:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент утолщения стружки может быть больше единицы. 2. При резании основной является деформация растяжения (сжатия). 3. Анализ «корней» стружек позволяет определить среднее значение угла сдвига. 4. Нормальные напряжения на передней и задней контактных площадках ин-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		<p>струмента распределены по одинаковым законам.</p>
1.10	<p>От предела прочности на сжатие обрабатываемого материала зависят теоретические значения:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нормальной силы на передней поверхности режущего лезвия. 2. Силы трения на передней поверхности режущего лезвия. 3. Удельной силы трения на передней поверхности режущего лезвия. 4. Нормальной силы на задней поверхности режущего лезвия.
1.11	<p>Осевая составляющая силы резания P_x направлена:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. По линии действия вектора скорости подачи. 2. Перпендикулярно линии действия вектора скорости подачи. 3. По линии действия вектора скорости резания. 4. Перпендикулярно линии действия вектора скорости резания.
1.12	<p>Абразивное изнашивание режущего лезвия обусловлено:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химическим сродством материалов заготовки и инструмента. 2. Существованием термо-ЭДС в цепи «инструмент – заготовка». 3. Высокой температурой в зоне резания. 4. Наличием примесей в обрабатываемом материале.
1.13	<p>Период стойкости режущего инструмента зависит от:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физико-механических характеристик обрабатываемого материала. 2. Глубины резания. 3. Скорости вращения шпинделя. 4. Мощности привода главного движения станка.
1.14	<p>К критериям затупления режущего инструмента относятся:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Критерий наличия автоколебаний (вибраций) в процессе резания. 2. Критерий точности обработки. 3. Критерий шероховатости обработанной поверхности. 4. Критерий мощности привода главного движения станка.
1.15	<p>Выберите правильные утверждения:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Относительный поверхностный износ режущего лезвия пропорционален его размерному износу. 2. Закон стойкости связывает период стойкости режущего инструмента со скоростью движения подачи инструмента. 3. Экономический период стойкости

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		режущего инструмента не зависит от режима резания. 4. Высота микронеровностей обработанной поверхности при работе резцом с радиусной вершиной обратно пропорциональна радиусу вершины.
1.16	Качество поверхностного слоя детали характеризуется:	1. Шероховатостью, волнистостью и физико-математическими характеристиками. 2. Округлостью формы, шероховатостью, глубиной дефектного слоя. 3. Прямолинейностью формы, шероховатостью, глубиной дефектного слоя. 4. Перпендикулярность формы, волнистостью и физико-математическими характеристиками.
1.17	Параметры степени шероховатости поверхности:	1. R_a . 2. R_z . 3. R_p . 4. Все ответы правильны.
1.18	Точность формы характеризуется:	1. Отклонением волнистости поверхности от формы номинальной поверхности. 2. Отклонением округлости поверхности от формы номинальной поверхности. 3. Отклонением формы реальной поверхности от формы номинальной поверхности. 4. Отклонением перпендикулярности от формы номинальной поверхности.
1.19	Какие существуют критерии ограничения:	1. По мощности привода главного движения. 2. По шероховатости поверхности. 3. По стойкости инструмента. 4. Все ответы правильны.
1.20	По каким из критериев происходит ограничение инструмента металлорежущего оборудования?	1. По жёсткости детали. 2. По стойкости режущей пластины. 3. По допустимой глубине резания. 4. По диапазону скоростей и подач.

Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.1	Для реализации процесса управления система должна иметь:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Источники информации о результатах управления (различные датчики, измерительные устройства, детекторы и т.д.). 2. Устройства для анализа получаемой информации и выработки решения. 3. Исполнительные устройства, воздействующие на объект управления, содержащие: регулятор, двигатели, усилительно-преобразующие устройства. 4. Все перечисленные.
1.2	Основные элементы, обеспечивающие работу САУ:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Устройства контроля состояния объекта управления; устройства обработки полученной информации в соответствии с заданным алгоритмом управления и формирования команд управления; исполнительные устройства. 2. Устройства обработки полученной информации в соответствии с заданным алгоритмом управления и формирование команд управления. 3. Исполнительные устройства. 4. Устройства контроля состояния объекта управления.
1.3	Что такое программное управление?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка системы (объекта, устройства, машины) по заданной программе. 2. Управление работой системы (объекта, устройства, машины) по заданной программе. 3. Проектирование системы (объекта, устройства, машины) по заданной программе. 4. Диагностирование системы (объекта, устройства, машины) по заданной программе.
1.4	Что такое ТСМО?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технологическая система механической обработки. 2. Технологическая система механической операции. 3. Технологическая система моментальной обработки. 4. Технологическая система методов обработки.
1.5	Что такое устойчивость динамической системы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Это способность динамической системы подавлять вибрации в процессе обработки. 2. Это способность динамической системы сопротивляться внутренним возмущениям.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		<p>3. Это способность динамической системы возвращаться в исходное установившееся состояние после снятия внешних воздействий.</p> <p>4. Это способность динамической системы осуществлять саморегулирование.</p>
1.6	К параметрам процесса резания относятся:	<p>1. Шероховатость обработанной поверхности.</p> <p>2. Частота вращения заготовки (инструмента).</p> <p>3. Точность формы изделия.</p> <p>4. Сила резания.</p>
1.7	С увеличением скорости резания ширина основной области упруго-пластического деформирования:	<p>1. Уменьшается.</p> <p>2. Возрастает.</p> <p>3. Не изменяется.</p> <p>4. Уменьшается до скорости 40 м/мин, а затем начинает возрастать.</p>
1.8	Нарост на режущем инструменте возникает вследствие явления:	<p>1. Теплопроводности.</p> <p>2. Диффузии.</p> <p>3. Окисления.</p> <p>4. Вибрации.</p>
1.9	Теоретическое значение силы, действующей по нормали к передней поверхности режущего лезвия, определяют, интегрируя закон распределения:	<p>1. Нормальных напряжений на передней контактной площадке.</p> <p>2. Касательных напряжений на передней контактной площадке.</p> <p>3. Нормальных напряжений на задней контактной площадке.</p> <p>4. Касательных напряжений на задней контактной площадке.</p>
1.10	Удельные силы на контактных поверхностях инструмента уменьшаются с увеличением:	<p>1. Переднего угла режущего лезвия.</p> <p>2. Заднего угла режущего лезвия.</p> <p>3. Толщины среза.</p> <p>4. Ширины среза.</p>
1.11	Радиальная составляющая силы резания P_y направлена:	<p>1. По линии действия вектора скорости подачи.</p> <p>2. Перпендикулярно линии действия вектора скорости подачи.</p> <p>3. По линии действия вектора скорости резания.</p> <p>4. Перпендикулярно линии действия вектора скорости резания.</p>
1.12	Адгезионное изнашивание режущего лезвия увеличивается при:	<p>1. Химическим сродством материалов заготовки и инструмента.</p> <p>2. Существованием термо-ЭДС в цепи «инструмент – заготовка».</p> <p>3. Высокой температурой в зоне резания.</p> <p>4. Наличием примесей в обрабатываемом материале.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		мом материале.
1.13	Выберите правильные утверждения:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Адгезионное изнашивание режущего лезвия возрастает при химическом средстве материалов заготовки и инструмента. 2. Относительный поверхностный износ режущего лезвия обратно пропорционален площади поверхности, обработанной лезвием. 3. Закон стойкости связывает период стойкости режущего инструмента с размерным износом режущего лезвия. 4. Экономический период стойкости режущего инструмента увеличивается с увеличением стоимости инструмента.
1.14	Увеличение размерного износа режущего лезвия приводит к:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снижению эффективной мощности резания. 2. Увеличению силы резания. 3. Снижению угла резания. 4. Повышению скорости резания.
1.15	Изнашивание режущего лезвия происходит вследствие явлений:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диффузии. 2. Адгезии. 3. Испарения. 4. Окисления.
1.16	Под шероховатостью поверхности принято понимать:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неровность поверхности отдельного участка. 2. Совокупность всех неровностей поверхности, образующих микрорельеф поверхностей. 3. Высоту неровностей поверхности. 4. Максимальную высоту неровностей.
1.17	Какой из перечисленных факторов, не оказывает влияния на шероховатость поверхности:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Геометрия режущего инструмента. 2. Процесс стружкообразования. 3. Теплофизические параметры. 4. Крепление режущей пластины.
1.18	К отклонениям формы не относится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прямолинейность. 2. Округлость 3. Перпендикулярность. 4. Изогнутость.
1.19	По каким из критериев происходит ограничение металлорежущего оборудования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. По диапазону скоростей и подач. 2. По периоду стойкости инструмента. 3. По допустимой глубине резания. 4. По точности формы поверхности изделия.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.20	По каким из критериев происходит ограничение обрабатываемой детали на металлорежущем оборудовании?	<ol style="list-style-type: none"> 1. По шероховатости обработанной поверхности. 2. По точности формы поверхности изделия. 3. По жёсткости детали. 4. Все ответы правильны.

Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.1	Что из перечисленного относится к системам управления?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Системы автоматического управления (САУ). 2. Системы автоматического регулирования (САР). 3. Следящие системы (СС). 4. Все перечисленные.
1.2	Автоматическое управление – это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Управление, осуществляемое с непосредственным участием человека. 2. Управление, осуществляемое с участием человека по составленным им алгоритмам. 3. Управление, осуществляемое без непосредственного участия человека, но по составленным им алгоритмам. 4. Управление объектом или процессом, осуществляемое преимущественно без участия человека, но с периодическим прерыванием и контролем человеком заданных параметров.
1.3	Задачи программного управления:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Управление формообразованием. 2. Взаимодействие с оператором. 3. Взаимодействие с управляющей ЭВМ. 4. Все перечисленные.
1.4	Под ТСМО принято понимать:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность функционально объединенных элементов системы. 2. Совокупность функционально объединенных, взаимодействующих элементов (подсистем). 3. Совокупность функционально объединенных и взаимодействующих между собой внешних факторов. 4. Совокупность функционально объединенных и взаимодействующих внутренних факторов.
1.5	Какие параметры влияют на состояние технологической системы механической обработки (ТСМО)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жёсткость. 2. Демпфирование. 3. Приведённая масса.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. Все ответы правильны.
1.6	Показателями процесса резания являются:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подача на один оборот заготовки (инструмента). 2. Частота вращения заготовки (инструмента). 3. Главный угол в плане инструмента. 4. Уровень остаточных напряжений в обработанной поверхности.
1.7	Напряжения в зоне резания возникают как следствие:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ударов в механизме подачи станка. 2. Деформации сдвига в основной области деформирования трения на контактных поверхностях инструмента. 3. Вибраций шпинделя станка. 4. Упругого сжатия в зоне контакта задней поверхности инструмента с обрабатываемым материалом.
1.8	Для снижения наростообразования при резании необходимо:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличить длину передней поверхности инструмента. 2. Уменьшить вспомогательный угол инструмента в плане. 3. Повысить жесткость заготовки. 4. Увеличить скорость резания.
1.9	От величины касательного напряжения внутреннего трения зависит теоретическое значение:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нормальной силы на передней поверхности режущего лезвия. 2. Силы трения на передней поверхности режущего лезвия. 3. Нормальной силы на задней поверхности режущего лезвия. 4. Силы трения на задней поверхности режущего лезвия.
1.10	Главная составляющая силы резания P_z направлена:	<ol style="list-style-type: none"> 1. По линии действия вектора скорости подачи. 2. Перпендикулярно линии действия вектора скорости подачи. 3. По линии действия вектора скорости резания. 4. Перпендикулярно линии действия вектора скорости резания.
1.11	Выберите правильное утверждение:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диффузионное изнашивание режущего лезвия возрастает с уменьшением температуры резания. 2. Относительный поверхностный износ режущего лезвия обратно пропорционален его размерному износу. 3. Закон стойкости связывает период стойкости инструмента со скоростью

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		<p>резания.</p> <p>4. Экономический период стойкости режущего инструмента не зависит от стоимости инструмента.</p>
1.12	С помощью прямого измерения невозможно определить:	<p>1. Длину площадки износа на задней поверхности лезвия.</p> <p>2. Радиус вершины изношенного лезвия.</p> <p>3. Размерный износ лезвия.</p> <p>4. Глубину лунки износа на передней поверхности лезвия.</p>
1.13	Наибольшее влияние на период стойкости режущего инструмента оказывает:	<p>1. Глубина резания.</p> <p>2. Подача на одно лезвие инструмента.</p> <p>3. Скорость резания.</p> <p>4. Количество режущих лезвий.</p>
1.14	Высота микронеровностей обработанной поверхности при работе острозаточенным резцом не зависит от:	<p>1. Главного угла резца в плане.</p> <p>2. Вспомогательного угла резца в плане.</p> <p>3. Глубины резания.</p> <p>4. Подачи на один оборот заготовки.</p>
1.15	Себестоимость операции обработки резанием не включает:	<p>1. Затраты на оплату труда станочника.</p> <p>2. Затраты на оплату труда технолога.</p> <p>3. Стоимость режущего инструмента.</p> <p>4. Стоимость заготовки.</p>
1.16	Единица измерения шероховатости поверхности:	<p>1. Дециметр.</p> <p>2. Миллиметр.</p> <p>3. Сантиметр.</p> <p>4. Микрометр.</p>
1.17	Уменьшение шероховатости поверхности:	<p>1. Существенно улучшает антикоррозионную стойкость детали.</p> <p>2. Существенно повышает прочность детали.</p> <p>3. Существенно повышает твердость детали.</p> <p>4. Существенно улучшает качество гальванических покрытий.</p>
1.18	Что из перечисленного не является показателем точности?	<p>1. Шероховатость поверхности.</p> <p>2. Линейные размеры с их отклонениями.</p> <p>3. Вес изделия.</p> <p>4. Отклонения взаимного положения деталей.</p>
1.19	По каким из критериев происходит ограничение приспособления металлорежущего оборудования?	<p>1. По точности формы поверхности изделия.</p> <p>2. По нагрузке на установочные элементы.</p> <p>3. По допустимой глубине резания.</p> <p>4. По диапазону скоростей и подач.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.20	Правая часть уравнения: $n^n \cdot S_o^y \leq \frac{10^{3n} \cdot [\sigma]_u \cdot W}{10 \cdot C_{pz} \cdot t^x \cdot \pi^n \cdot D^n \cdot k_{pz} \cdot L_{e-p} \cdot k_s}$	1. Накладывает ограничения на прочность инструмента. 2. Накладывает ограничения шероховатость поверхности. 3. Накладывает ограничения на стойкости инструмента. 4. Накладывает ограничения на мощности привода главного движения.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифф. зачет)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Маталин А.А. Технология машиностроения. Учебник. – 4е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 512 с. <https://e.lanbook.com/book/71755>
2. Максаров В.В. Математическое моделирование в машиностроении: учебное пособие / В.В. Максаров, Л.Б. Алексеева, А.Е. Ефимов. - Санкт-Петербург : Лема, 2019. - 127 с. - Библиогр.: с. 124-126.
3. Максаров В.В. Динамика технологической системы механической обработки: учебное пособие / В.В. Максаров, А.Е. Ефимов, А.И. Кексин. - Санкт-Петербург: Лема, 2020. - 98 с. - Библиогр.: с. 96-97.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Леонова Н.Л. Задачи линейного программирования и методы их решения: учебно-методическое пособие. – СПб.: 2017. – 75 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Максаров В.В. Динамика технологической системы механической обработки. Санкт-Петербург: Лема, 2020. – 98 с.
2. Максаров В.В. Математическое моделирование в машиностроении. Санкт-Петербург: Лема, 2019. – 127 с.
3. Леонова Н.Л. Задачи линейного программирования и методы их решения: учебно-методическое пособие. – СПб.: 2017. – 75 с.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
9. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
11. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
12. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
13. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
14. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Аудитория используется при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащена комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель:

Стул – 38 шт., стол – 38 шт., стол лабораторный – 1 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная – 1 шт., стеллаж для моделей – 6 шт.

Компьютерная техника:

АРМ преподавателя ПК с выходом в сеть «Интернет» (монитор + системный блок); мультимедийный проектор – 1 шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по проводимой дисциплине.

Аудитории для проведения практических занятий.

Аудитория используется при проведении практических занятий, оснащена комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель:

Стул – 38 шт., стол – 38 шт., стол лабораторный – 1 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная – 1 шт., стеллаж для моделей – 6 шт.

Компьютерная техника:

АРМ преподавателя ПК с выходом в сеть «Интернет» (монитор + системный блок); мультимедийный проектор – 1 шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по проводимой дисциплине.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции, Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012. Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800×1200 мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMATH Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows XP Professional:

- MicrosoftOpenLicense 16020041 от 23.01.2003 ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования»,

- MicrosoftOpenLicense 16581753 от 03.07.2003 ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 «На поставку компьютерного оборудования»,

- MicrosoftOpenLicense 16396212 от 15.05.2003 ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения»,

- MicrosoftOpenLicense 16735777 от 22.08.2003 ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 «На поставку программного обеспечения»,

2. Microsoft Office 2007 Standard:

- MicrosoftOpenLicense 42620959 от 20.08.2007,

3. Kasperskyantivirus 6.0.4.142.