

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Автомобильное отделение



Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Хусаинов Р.М. (Кафедра конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, Автомобильное отделение), rmh@inbox.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3	способностью составлять описания принципов действия проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, разрабатывать их эскизные, технические и рабочие проекты, проводить технические расчеты по выполняемым проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых машиностроительных производств, реализуемых ими технологий изготовления продукции, средствам и системам оснащения, проводить оценку инновационного потенциала выполняемых проектов и их риски

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

технико-экономические показатели, критерии работоспособности, компоновки современного оборудования с компьютерным управлением, тенденции его развития, что позволяет составлять описания принципов действия проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;

Должен уметь:

анализировать конструкции и компоновки технологического оборудования с компьютерным управлением, что дает возможность составлять описания принципов действия проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, разрабатывать их эскизные, технические и рабочие проекты; проводить технические расчеты по выполняемым проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых машиностроительных производств, реализуемых ими технологий изготовления продукции, средствам и системам оснащения; проводить оценку инновационного потенциала выполняемых проектов и их риски;

Должен владеть:

навыками анализа конструкций, компоновок технологического оборудования с компьютерным управлением, конструирования его основных деталей, узлов и подсистем с целью технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых машиностроительных производств, реализуемых ими технологий изготовления продукции, средствам и системам оснащения, проводить оценку инновационного потенциала выполняемых проектов и их риски;

Должен демонстрировать способность и готовность:

на практике проводить технические расчеты по выполняемым проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых машиностроительных производств, реализуемых ими технологий изготовления продукции, средствам и системам оснащения; проводить оценку инновационного потенциала выполняемых проектов и их риски.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 12 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 4 часа(ов), лабораторные работы - 4 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 123 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Техничко-экономические показатели станков	1	4	0	2	30
2.	Тема 2. Приводы главного движения станков	1	0	2	0	30
3.	Тема 3. Приводы подачи станков	1	0	2	0	30
4.	Тема 4. Несущие системы станков	1	0	0	2	33
	Итого		4	4	4	123

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Техничко-экономические показатели станков

Техничко-экономические показатели станков: точность, жесткость, надежность, виброустойчивость, гибкость, производительность. Общие понятия. Классификация. Выбор станков по показателям в зависимости от требований технологического процесса. Критерии работоспособности металлорежущих станков. Геометрическая точность станков. Факторы, влияющие на снижение геометрической точности. Методы обеспечения геометрической точности. Кинематическая точность станков. Факторы, влияющие на снижение кинематической точности. Жесткость станков. Факторы, влияющие на снижение жесткости. Методы повышения жесткости. Виброустойчивость станков. Факторы, влияющие на виброустойчивость. Методы повышения виброустойчивости. Тепловые деформации. Факторы, влияющие на тепловые деформации. Методы повышения температурной стабильности. Износостойкость. Методы повышения износостойкости. Тенденции развития станков с точки зрения обеспечения критериев работоспособности.

Тема 2. Приводы главного движения станков

Приводы главного движения в станках. Анализ приводов главного движения, используемых в металлорежущих станках. Критерии работоспособности. Требования к приводам главного движения. Конструкция, состав и структура привода главного движения. Динамика привода главного движения. Двигатели в приводах главного движения. Моделирование и расчет приводов главного движения. Шпиндельные узлы. Требования к шпиндельным узлам, критерии работоспособности шпиндельных узлов. Конструкции шпиндельных узлов. Конструкции шпинделей, материалы шпинделей. Шпиндельные узлы на опорах качения. Конструкции опор качения. Роль предварительного натяга. Баланс жёсткости шпиндельных узлов. Моделирование шпиндельных узлов. Расчёт шпиндельных узлов на жёсткость. Расчёт шпиндельных узлов на точность. Расчёт шпиндельных узлов на виброустойчивость. Особенности высокоскоростных шпиндельных узлов. Потери в шпиндельных узлах на опорах качения, тепловыделение. Шпиндельные узлы на опорах с гидродинамической смазкой, конструкции, основы эксплуатации. Шпиндельные узлы на опорах с гидростатической смазкой, конструкции, основы эксплуатации. Обзор конструкций и область применения шпиндельных узлов на опорах с газовой смазкой и на магнитных опорах.

Тема 3. Приводы подачи станков

Привод подачи в металлорежущих станках. Требования, критерии работоспособности, предъявляемые к приводам подачи. Приводы подачи в станках с ЧПУ, особенности конструкций. Кинематические схемы, компоновки. Характеристики двигателей, используемых в приводах подачи станков с ЧПУ. Расчет и моделирование приводов подачи. Направляющие металлорежущих станков. Требования, критерии работоспособности, предъявляемые к направляющим. Устойчивость движения исполнительного механизма по направляющим. Типы направляющих скольжения. Материалы в направляющих скольжения. Конструкции направляющих. Регулировка зазоров. Проектирование, расчёт и моделирование направляющих скольжения. Направляющие качения, конструкции, область применения, характеристики. Способы регулирования зазора. Проектирование, расчёт и монтаж направляющих качения. Гидростатические направляющие, проектирование, основы расчёта, эксплуатация.

Тема 4. Несущие системы станков

Требования к корпусным деталям. Основы проектирования и расчета корпусных деталей. Материалы корпусных деталей. Жёсткость, виброустойчивость, температурная стабильность корпусных деталей. Инструментальные системы в металлорежущих станках. Механизмы крепления инструмента в шпинделях обрабатывающих центров. Способы автоматической смены инструмента. Конструкции систем автоматической смены инструментов. Инструментальные магазины, их конструкция, компоновки. Способы кодирования инструмента. Револьверные головки. Основы конструкции. Способы крепления инструмента. Основы расчета механизмов крепления инструмента.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 1			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Курсовая работа по дисциплине	ПК-3	1. Техничко-экономические показатели станков 2. Приводы главного движения станков 3. Приводы подачи станков 4. Несущие системы станков
2	Лабораторные работы	ПК-3	1. Техничко-экономические показатели станков 3. Приводы подачи станков
3	Отчет	ПК-3	2. Приводы главного движения станков 4. Несущие системы станков
	<i>Экзамен</i>	ПК-3	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 1					
Текущий контроль					
Курсовая работа по дисциплине	Продemonстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Использoваны надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продemonстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Использoваны надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продemonстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Использoванные источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использoванные источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Отчет	Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Использoваны надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован средний уровень владения материалом. Использoваны надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Использoванные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Использoванные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1

Текущий контроль

1. Курсовая работа по дисциплине

Темы 1, 2, 3, 4

Курсовой проект состоит из пояснительной записки порядка 25..30 страниц и 3 листов чертежей формата А1.

Тема: Моделирование выходной точности металлорежущего станка при обработке поверхности.

Содержание пояснительной записки:

1. Определение кинематической схемы движений при обработке поверхности.
2. Получение уравнения идеальной поверхности.
3. Определение погрешностей, действующих в узлах станка.
4. Моделирование погрешностей узлов станка.
5. Получение уравнения реальной поверхности.
6. Расчет показателей точности поверхности.

Содержание графической части:

1. Общий вид станка с обозначением действующих в узлах погрешностей.
2. Расчетная схема станка с уравнениями погрешностей.
3. Графики идеальной, реальной обрабатываемой поверхности.

Темы курсовой работы:

1. Моделирование фрезерного станка
2. Моделирование токарного станка
3. Моделирование тепловых деформаций фрезерного станка
4. Расчет энергоэффективности станка
5. Моделирование выходной точности станка 16K30Ф305
6. Расчет технико-экономических характеристик станка
7. Расчет выходной точности станка DL25H
8. Разработка мероприятий по ТООП производственного участка
9. Проектирование роботизированного технологического комплекса.

10. Расчет динамической устойчивости станка
11. Расчет точности обработки детали 7350-34041 17 на станке T-5 ф. Leadwell
12. Расчет точности обрабатываемой поверхности детали фланец ведущей ступицы переднего колеса под действие отклонений геометрической точности станка SPINNER TC600
13. Расчет точности обрабатываемой поверхности детали под действием отклонений геометрической точности станка 6P81
14. Расчет точности обрабатываемой детали гильза цилиндра под действием отклонений геометрической точности станка 3K833
15. Моделирование геометрических погрешностей станка
16. Расчет точности обработки детали на станке 6P82
17. Расчет точности обрабатываемой детали вилка под действием отклонений геометрической точности станка IC800
18. Расчет точности обрабатываемой поверхности детали шестерня заднего хода под действием отклонений геометрической точности станка LEADWELL T6
19. Расчет упругих деформаций станка Расчет точности обрабатываемой поверхности детали чашка дифференциала переднего моста под действие отклонений геометрической точности станка LEADWELL T7
20. Расчет точности обрабатываемой поверхности детали кронштейн передней рессоры задний под действием отклонений геометрической точности станка 400v
21. Разработка захвата для робота KUKA
22. Расчет выходной точности станка SKE6150
23. Расчет выходной точности станка T5
24. Расчет выходной точности станка T6
25. Расчет выходной точности станка VDF1200
26. Расчет выходной точности станка CL15
27. Расчет выходной точности станка VDL600
28. Создание кинематической модели металлорежущего станка
29. Автоматизированное программирование станков с ЧПУ
30. Расчет выходной точности станка TC600
31. Повышение эффективности работы на станках с ЧПУ
32. Расчет выходной точности станка VDL1000

2. Лабораторные работы

Темы 1, 3

Задания к лабораторным работам:

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности при работе на станке.
2. Ознакомиться с требованиями к исходным данным программного комплекса по моделированию приводов главного движения.
3. Определить необходимые размеры и параметры, необходимые для расчета.
4. Замерить на станке необходимые параметры.
5. Подготовить расчетную схему для ввода в программу.
6. Выполнить расчет системы привода главного движения на жесткость и виброустойчивость.
7. Оценить результаты расчета.
8. Определить оптимальные параметры привода для соответствия допустимым критериям работоспособности.
9. Наметить и выполнить мероприятия по обеспечению оптимизированных параметров на станке.
10. Ознакомиться с правилами техники безопасности при работе на станке.
11. Ознакомиться с требованиями к исходным данным программного комплекса по моделированию шпиндельного узла.
12. Определить необходимые размеры и параметры, необходимые для расчета.
13. Замерить на станке необходимые параметры.
14. Подготовить расчетную схему для ввода в программу.
15. Выполнить расчет системы шпиндельного узла на жесткость и виброустойчивость.
16. Оценить результаты расчета.
17. Определить оптимальные параметры шпиндельного узла для соответствия допустимым критериям работоспособности.
18. Наметить и выполнить мероприятия по обеспечению оптимизированных параметров на станке.
19. Ознакомиться с правилами техники безопасности при работе на станке.
20. Ознакомиться с требованиями к исходным данным программного комплекса по моделированию несущей системы.
21. Определить необходимые размеры и параметры, необходимые для расчета.
22. Замерить на станке необходимые параметры.
23. Подготовить расчетную схему для ввода в программу.

24. Выполнить расчет несущей системы станка на жесткость и виброустойчивость.
25. Оценить результаты расчета.
26. Определить оптимальные параметры несущей системы для соответствия допустимым критериям работоспособности.
27. Наметить и выполнить мероприятия по обеспечению оптимизированных параметров на станке.

3. Отчет

Темы 2, 4

1. Выполнить кинематический расчёт привода главного движения.
2. Выполнить подбор двигателя привода главного движения.
3. Выбрать схемы шпиндельного узла.
4. Выполнить расчет величины предварительного натяга.
5. Выполнить расчет шпинделя на жесткость.
6. Выполнить расчет шпинделя на виброустойчивость.
7. Выполнить расчет шпинделя на точность.
8. Выбрать оптимальный тип направляющих для заданного станка.
9. Выбрать конструктивную схему направляющих.
10. Выполнить построение расчетной схемы направляющих.
11. Выполнить расчет направляющих на долговечность.
12. Выполнить расчет направляющих на жесткость.
13. Построить компоновочную схему привода подачи.
14. Выбрать конструктивную схему шарико-винтовой передачи (ШВП).
15. Выполнить расчет ШВП.
16. Выполнить подбор электродвигателя привода подачи для заданного станка.
17. Выполнить расчет электродвигателя привода подачи.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Техничко-экономические показатели станков: точность, жесткость, надежность, виброустойчивость, гибкость, производительность. Общие понятия.
2. Выбор станков по показателям в зависимости от требований технологического процесса.
3. Геометрическая точность станков.
4. Факторы, влияющие на снижение геометрической точности.
5. Методы обеспечения геометрической точности.
6. Кинематическая точность станков.
7. Факторы, влияющие на снижение кинематической точности.
8. Жесткость станков.
9. Факторы, влияющие на снижение жесткости.
10. Методы повышения жесткости.
11. Виброустойчивость станков.
12. Факторы, влияющие на виброустойчивость.
13. Методы повышения виброустойчивости.
14. Тепловые деформации.
15. Факторы, влияющие на тепловые деформации.
16. Методы повышения температурной стабильности.
17. Износостойкость.
18. Методы повышения износостойкости.
19. Требования к приводам главного движения.
20. Конструкция, состав и структура привода главного движения.
21. Динамика привода главного движения.
22. Двигатели в приводах главного движения.
23. Моделирование и расчет приводов главного движения.
24. Требования к шпиндельным узлам, критерии работоспособности шпиндельных узлов.
25. Конструкции шпиндельных узлов.
26. Конструкции шпинделей, материалы шпинделей. Шпиндельные узлы на опорах качения.
27. Конструкции опор качения. Роль предварительного натяга.
28. Баланс жёсткости шпиндельных узлов.
29. Моделирование шпиндельных узлов.
30. Расчёт шпиндельных узлов на жёсткость.
31. Расчёт шпиндельных узлов на точность.
32. Расчёт шпиндельных узлов на виброустойчивость.

33. Особенности высокоскоростных шпиндельных узлов. Потери в шпиндельных узлах на опорах качения, тепловыделение.
34. Шпиндельные узлы на опорах с гидродинамической смазкой, конструкции, основы эксплуатации.
35. Шпиндельные узлы на опорах с гидростатической смазкой, конструкции, основы эксплуатации.
36. Обзор конструкций и область применения шпиндельных узлов на опорах с газовой смазкой и на магнитных опорах.
37. Требования, критерии работоспособности, предъявляемые к направляющим.
38. Устойчивость движения исполнительного механизма по направляющим.
39. Типы направляющих скольжения.
40. Материалы в направляющих скольжения.
41. Конструкции направляющих. Регулировка зазоров.
42. Проектирование, расчёт и моделирование направляющих скольжения.
43. Направляющие качения, конструкции, область применения, характеристики.
44. Способы регулирования зазора.
45. Проектирование, расчёт и монтаж направляющих качения.
46. Гидростатические направляющие, проектирование, основы расчёта, эксплуатация.
47. Обзор конструкций направляющих с гидродинамической, газовой смазкой. Использование гидро- и аэроагрузки при перемещении узлов станка по направляющим.
48. Требования, критерии работоспособности, предъявляемые к приводам подачи.
49. Приводы подачи в станках с ЧПУ, особенности конструкций.
50. Кинематические схемы, компоновки.
51. Характеристики двигателей, используемых в приводах подачи станков с ЧПУ.
52. Расчет и моделирование приводов подачи.
53. Требования к корпусным деталям.
54. Конструкции, основы проектирования, расчета и моделирования корпусных деталей.
55. Материалы корпусных деталей.
56. Жёсткость, виброустойчивость, температурная стабильность корпусных деталей.
57. Современные тенденции в компоновках МРС.
58. Механизмы крепления инструмента в шпинделях обрабатывающих центров.
59. Способы автоматической смены инструмента.
60. Конструкции систем автоматической смены инструментов.
61. Инструментальные магазины, их конструкция, компоновки.
62. Способы кодирования инструмента.
63. Револьверные головки. Основы конструкции. Способы крепления инструмента.
64. Основы расчета механизмов крепления инструмента

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 1			
Текущий контроль			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	1	20
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	15
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	15
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Группа Технополис. Интеллектуальная металлообработка - <http://www.technopolice.ru/>
2. Металлический форум - <http://www.chipmaker.ru/>
3. Портал машиностроения - <http://www.mashportal.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Перед лекцией необходимо бегло ознакомиться с вопросами, освещаемыми на лекции, по основной и дополнительной литературе, чтобы получить общее понятие о рассматриваемом материале, а также вспомнить материал предыдущей лекции. Лекции студентами изучаются очно на занятиях, слушая выступления преподавателя. Преподаватель излагает свои мысли в виде слайдов, акцентируя внимание на некоторых аспектах, при этом используя доску меловую. Во время лекционных занятий также просматриваются обучающие видеоролики, где поясняются физические принципы изучаемых на лекции объектов и явлений.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ в команде "Microsoft Teams" (150405 "Расчет, моделирование и проектирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rX); □ в Виртуальной аудитории (150405 "Расчет, моделирование и проектирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rY); □ учебно-методические материалы (150405 "Расчет, моделирование и проектирование оборудования с компьютерным управлением" http://rmh.ucoz.ru/load/magistratura/rkimssku/18); □ платформа для видеоконференций Zoom (https://us04web.zoom.us/j/5661731735).
практические занятия	<p>В подготовку к практическим занятиям входит: ознакомление с теоретической частью занятий согласно лекциям и основной и дополнительной литературе, при этом особое внимание следует обратить на вопросы по конкретному занятию, освоение программных средств моделирования и расчета, подготовка форм для отчета.</p> <p>Все практические занятия выполняются строго в компьютерной аудитории во время отведенного для этого времени.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ в команде "Microsoft Teams" (150405 "Расчет, моделирование и проектирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rX); □ в Виртуальной аудитории (150405 "Расчет, моделирование и проектирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rY); □ учебно-методические материалы (150405 "Расчет, моделирование и проектирование оборудования с компьютерным управлением" http://rmh.ucoz.ru/load/magistratura/rkimssku/18); □ платформа для видеоконференций Zoom (https://us04web.zoom.us/j/5661731735).
лабораторные работы	<p>Работа на лабораторных и практических занятиях предполагает усвоение выдвинутых в рамках тем вопросов и решение проблем, возникающих в производственных условиях. К каждой лабораторной работе необходимо подготовиться: ознакомиться с теоретической частью работы, наметить план действий по работе с моделью, подготовить форму для отчета.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ в команде "Microsoft Teams" (150405 "Расчет, моделирование и проектирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rX); □ в Виртуальной аудитории (150405 "Расчет, моделирование и проектирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rY); □ учебно-методические материалы (150405 "Расчет, моделирование и проектирование оборудования с компьютерным управлением" http://rmh.ucoz.ru/load/magistratura/rkimssku/18); □ платформа для видеоконференций Zoom (https://us04web.zoom.us/j/5661731735).

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов включает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература). <p>При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые применялись на лекционных занятиях.</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельное изучение тем, заданных преподавателем (научно-технические журналы, реферативные сборники, Интернет-ресурсы); - посещение ежегодных выставок Машиностроение. Металлообработка. Металлургия. Сварка ЭКСПО-Кама; - подготовка к лабораторным занятиям. <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ в команде "Microsoft Teams" (150405 "Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rX); □ в Виртуальной аудитории (150405 "Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rY); □ учебно-методические материалы (150405 "Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением" http://rmh.ucoz.ru/load/magistratura/rkimssku/18); □ платформа для видеоконференций Zoom (https://us04web.zoom.us/j/5661731735).
курсовая работа по дисциплине	<p>Курсовая работа должна выполняться в следующем порядке:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомиться с теоретической частью работы, уяснить основные термины и определения, принцип работы, параметры, характеризующие функционирование, взаимосвязь между параметрами. 2. Определить основные методы расчета, принцип их выполнения, их достоинства и недостатки. Выбрать наиболее оптимальный метод для решения данной задачи. 3. Подготовить исходные данные для расчета. 4. Выполнить расчет. 5. Проверить результаты расчета. 6. Выполнить графическую часть работы. 7. Оформить пояснительную записку и чертежи и защитить курсовую работу перед комиссией. <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ в команде "Microsoft Teams" (150405 "Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rX); □ в Виртуальной аудитории (150405 "Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rY); □ учебно-методические материалы (150405 "Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением" http://rmh.ucoz.ru/load/magistratura/rkimssku/18); □ платформа для видеоконференций Zoom (https://us04web.zoom.us/j/5661731735).
отчет	<p>Отчет оформляется по результатам практических и лабораторных работ. В отчете должны быть указаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Краткие теоретические сведения по теме занятия. 2. Краткое описание выполненных работ. 3. Данные, необходимые для выполнения работы. 4. Результаты выполненной работы и их анализ. 5. Заключение, в котором должно содержаться практическое значение выполненной работы. <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ в команде "Microsoft Teams" (150405 "Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rX); □ в Виртуальной аудитории (150405 "Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rY); □ учебно-методические материалы (150405 "Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением" http://rmh.ucoz.ru/load/magistratura/rkimssku/18); □ платформа для видеоконференций Zoom (https://us04web.zoom.us/j/5661731735).

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на лабораторных занятиях в течение семестра, в особенности на источники, указанные в основной и дополнительной литературе. Рекомендуется следующий порядок подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Беглый просмотр всего изученного материала.2. Детальное освоение и запоминание материала по отдельным вопросам. Для лучшего освоения рекомендуется сочетать прочтение текста с просмотром видеоматериалов на рекомендованных сайтах.3. Повтор освоенного материала по вопросам. <p>Экзамен проводится в форме устной сдачи по билетам.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none">□ в команде "Microsoft Teams" (150405 "Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rX);□ в Виртуальной аудитории (150405 "Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением" http://s.kpfu.ru/rY);□ учебно-методические материалы (150405 "Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением" http://rmh.ucoz.ru/load/magistratura/rkimssku/18);□ платформа для видеоконференций Zoom (https://us04web.zoom.us/j/5661731735).

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и магистерской программе "Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.08 Расчет, моделирование и конструирование
оборудования с компьютерным управлением

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Копылов Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения : учебник / Ю. Р. Копылов. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 496 с. - ISBN 978-5-8114-3913-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/125736> (дата обращения: 22.08.2020). - Текст : электронный.
2. Копылов Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум : учебное пособие / Ю. Р. Копылов. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 500 с. - ISBN 978-5-8114-4005-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/123999> (дата обращения: 22.08.2020). - Текст : электронный.
3. Иванов В. П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия: учебное пособие / В.П. Иванов, А.В. Крыленко. - Москва : ИНФРА-М, Новое знание, 2016. - 235 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-011746-1. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/542473> (дата обращения: 22.08.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Хусаинов Р.М. Эксплуатация технологического оборудования: учебное пособие / Р.М. Хусаинов, А.Р. Сабиров. - Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2018. - 198 с. - ISBN 978-5-00130-034-2. - Текст: непосредственный. - 50 экз. на кафедре
2. Хусаинов Р.М. Компьютеризированные технологические системы в машиностроении: учебное пособие / Р.М. Хусаинов, А.Р. Сабиров, Г.К. Давлетшина. - Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2018. - 201 с. - ISBN 978-5-00130-033-5. - Текст: непосредственный. - 50 экз. на кафедре
3. Нартя В.И. Блочно-матричный метод математического моделирования поверхностей: учебное пособие / В.И. Нартя. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 236 с. - ISBN 978-5-9729-0119-7. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/759903> (дата обращения: 22.08.2020). - Текст: электронный.
4. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник / В.А. Скрябин, А.Г. Схиртладзе, А.Е. Зверовщиков, А.Н. Машков. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 320 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1015046> (дата обращения: 15.08.2020). - Текст: электронный.
5. Мещерякова В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ : учебное пособие / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 336 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005081-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062069> (дата обращения: 15.08.2020). - URL: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.08 Расчет, моделирование и конструирование
оборудования с компьютерным управлением

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.