

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.02 Основы мехатроники

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

15.04.02.02 Надежность технологических машин и оборудования
нефтегазового комплекса

Форма обучения

очная

Год набора

2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.т.н., доцент, Бухтояров В.В.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование теоретических знаний и практических навыков базовых категорий и принципов мехатроники, формировании информационной и методологической базы для изучения специальных дисциплин, а также приобретении практических навыков анализа и синтеза мехатронных объектов.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основ проектирования роботов и мехатронных модулей;
- формирование навыков по применению методов автоматического управления, создания программного обеспечения, обработки испытаний мехатронных модулей, роботов и робототехнических систем;
- ознакомление студентов с современным состоянием развития роботов и мехатронных модулей.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен обеспечивать безопасную и эффективную работу основных фондов организаций, организовывать ремонтные работы и реконструкцию	
ПК-1.1: Знает технические требования, предъявляемые к оборудованию; методы неразрушающего контроля технологического поднадзорного оборудования; принципы организации и технологию ремонтных работ, правила сдачи технологического оборудования в ремонт и приема после ремонта; передовой отечественный и зарубежный опыт в области контроля и обеспечения безопасной эксплуатации технологического оборудования; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы технологического оборудования; технические	методы аналитического решения матричных дифференциальных уравнений, методы оптимального редуцирования настраивать режимы функционирования, управления и измерения в мехатронных системах навыками решения задач оптимального управления в мехатронных системах

<p>характеристики, конструктивные особенности, типичные дефекты и неисправности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации оборудования и технических устройств; нормативно-методические материалы по организации проведения ремонтных работ технологического оборудования.</p>	
<p>ПК-1.2: Умеет разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, связанные с контролем технического состояния, техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования нефтегазового производства; составлять планы и графики ремонта технологического оборудования; анализировать своевременность и полноту выполнения графиков ремонтных работ; осуществлять планирование профилактических мероприятий при эксплуатации технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса; анализировать причины аварийных случаев при эксплуатации технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса.</p>	<p>методы аналитического решения матричных дифференциальных уравнений, методы оптимального редуцирования настраивать режимы функционирования, управления и измерения в мехатронных системах навыками решения задач оптимального управления в мехатронных системах</p>

<p>ПК-1.3: Владеет навыками разработки методических и нормативных материалов, технической документации, связанной с контролем технического состояния, техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования; навыками формирования планов ремонта технологического</p>	<p>методы аналитического решения матричных дифференциальных уравнений, методы оптимального редуцирования настраивать режимы функционирования, управления и измерения в мехатронных системах навыками решения задач оптимального управления в мехатронных системах</p>
<p>оборудования и согласование графика их выполнения; проведения технико-экономического анализа выполнения графиков ремонтных работ; навыками анализа причин аварий и инцидентов, разработка мероприятия по их предупреждению; навыками планирования мероприятий по профилактике аварий и неполадок.</p>	
<p>ПК-2: Способен исследовать и оптимизировать процессы инжинирингового обеспечения производства на этапах жизненного цикла</p>	

<p>ПК-2.1: Знать основные этапы жизненного цикла продукции машиностроения; основы маркетинга; технология машиностроения в объеме выполняемых работ; способы и методы моделирования изделия; передовые отечественные и зарубежные технологии в области машиностроения; производственная логистика; основы организации производства; основы нормирования труда на производстве; производственная и организационная структура организации; номенклатура продукции машиностроения, выпускаемой организацией; этапы разработки технического задания на производство продукции</p>	<p>Принципы действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники) Разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления Навыками работы с компьютером, как средством управления информацией</p>
<p>машиностроения; правила оформления конструкторской и технологической документации; технологическое оборудование, используемое на производстве, рабочие характеристики, принцип работы; виды технологического оборудования, технологической оснастки и их назначения; методы упрочнения материалов, нанесения покрытий; термическая обработка материалов; прикладной инструментарий твердотельного моделирования; единая система конструкторской документации; единая система технологической документации; международные стандарты системы управления</p>	

<p>качеством продукции международной организация по стандартизации; единая система технологической подготовки производства; системы автоматизированного проектирования: наименования, возможности и порядок работы в них; автоматизированные системы создания электронных библиотек: наименования, возможности и порядок работы с ними; автоматизированные системы управления организацией: возможности и порядок работы в них; автоматизированные системы управления жизненным циклом продукции: наименования, возможности и порядок работы в них; автоматизированные системы проектирования и управления данными: наименования, возможности и порядок работы в них; автоматизированные системы инженерных расчетов: наименования, возможности и порядок работы в них; автоматизированная система управления взаимоотношениями с клиентами: наименования, возможности и порядок работы в них; электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них; порядок работы с электронным архивом технической документации; порядок утилизации продукции машиностроения и правила оформления документации по утилизации.</p>	
---	--

<p>ПК-2.2: Уметь оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области</p>	<p>Принципы действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических,</p>
<p>накопления, хранения и сопровождения данных о продукции машиностроения, используя системы управления данными; вести электронный документооборот; использовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла продукции машиностроения; разрабатывать техническое задание на производство продукции машиностроения; разрабатывать техническое задание на конструкторскую документацию; читать конструкторскую и технологическую документацию, в том числе используя системы автоматизированного проектирования и системы автоматизированной технологической подготовки производства; корректировать конструкторскую и технологическую документацию; планировать и контролировать проведение испытаний продукции машиностроения, в том числе с использованием прикладных программ статистического анализа; проводить мероприятия по реновации продукции машиностроения; разрабатывать предложения по установлению и корректировке гарантийных сроков эксплуатации продукции машиностроения; проводить мероприятия, направленные на повышение качества изготавливаемой продукции машиностроения; проводить мероприятия по продлению жизненного цикла</p>	<p>электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники) Разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления Навыками работы с компьютером, как средством управления информацией</p>

<p>продукции машиностроения; обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для решения поставленных производственных задач; использовать электронные справочные системы и библиотеки, электронные архивы для выявления перспективных и устаревших изделий, конструкций, технологических процессов; разрабатывать модели жизненного цикла продукции машиностроения; организовывать сервисное обслуживание и ремонт продукции машиностроения; обосновывать процесс утилизации продукции машиностроения.</p>	
--	--

<p>ПК-2.3: Владеть навыками организации внутрипроизводственной логистики; управления жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования; управления жизненным циклом продукции машиностроения на этапе разработки конструкторской и технологической документации; контроля процесса подготовки продукции машиностроения к постановке на производство; управления жизненным циклом продукции машиностроения на этапе производства; управления жизненным циклом продукции машиностроения на этапе эксплуатации; организации сервисной поддержки продукции машиностроения; управления реновационными технологиями производства</p>	<p>Принципы действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники) Разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления Навыками работы с компьютером, как средством управления информацией</p>
<p>продукции машиностроения; контроля процесса утилизации продукции машиностроения; организации взаимосвязи стадий жизненного цикла продукции машиностроения.</p>	
<p>ПК-5: Способен осуществлять автоматизированное проектирование технологических процессов изготовления деталей из конструкционных, инструментальных, коррозионно-стойких сталей, чугунов различных видов, цветных сплавов, обрабатываемых резанием</p>	

<p>ПК-5.1: Знать основные принципы работы в современных САД-системах; современные САД -системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2d- и 3d-моделей машиностроительных изделий средней сложности; нормативно-технические и</p>	<p>области применения мехатронных систем, концепции их построения и терминологию в мехатронике выбирать необходимые типы мехатронных систем, определять для них способы и системы управления способностью оценивать мехатронные системы на пригодность решения конкретной задачи</p>
<p>руководящие документы в области технологичности; последовательность действий при оценке технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; критерии качественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; основные показатели количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; вспомогательные показатели количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; процедуры согласования и утверждения предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности; функциональные возможности и особенности работы в pdm- и egr-системах, используемых в организации.</p>	

<p>ПК-5.2: Уметь использовать cad-системы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разрабатывать с применением</p>	<p>области применения мехатронных систем, концепции их построения и терминологию в мехатронике выбирать необходимые типы мехатронных систем, определять для них способы и системы управления способностью оценивать мехатронные системы на пригодность решения конкретной задачи</p>
<p>cad-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать вспомогательные показатели количественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; оценивать предложения по повышению технологичности конструкции деталей машиностроения, внесенные специалистами более низкой квалификации.</p>	

<p>ПК-5.3: Владеть навыками анализа с применением cad-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; качественной и количественной оценка технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности; разработки с применением cad-систем предложений по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности; контроля предложений по повышению технологичности, внесенных специалистами более низкой</p>	<p>области применения мехатронных систем, концепции их построения и терминологию в мехатронике выбирать необходимые типы мехатронных систем, определять для них способы и системы управления способностью оценивать мехатронные системы на пригодность решения конкретной задачи</p>
<p>квалификации.</p>	
<p>ПК-6: Способен организовывать проведение работ проектированию, внедрению и эксплуатации автоматизированных систем управления производствами</p>	
<p>ПК-6.1: Знает национальная и международная нормативная база в области управления качеством продукции (услуг); основные методы анализа АСУП; методы управления автоматизированным документооборотом организации.</p>	<p>процесс проведения вычислительных экспериментов и получения математических моделей при работе с мехатронными системами использовать полученные результаты экспериментов и математические модели работы мехатронных систем для анализа полученных результатов методами проведения экспериментальных исследований в области построения мехатронных модулей и систем</p>
<p>ПК-6.2: Умеет применять актуальную нормативную документацию по АСУП-анализу рекламаций и претензий к качеству функционирования; применять основные методы анализа разработки и функционирования АСУП; решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач.</p>	<p>Определения и терминологию в мехатронике и робототехнике, историю развития и современное состояние мехатроники и робототехники; классификацию мехатронных модулей; принципы построения мехатронных систем Определять структуру мехатронных систем; проводить анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции и распределения функциональной нагрузки Методами анализа структуры, функций и интеграции мехатронных систем</p>

<p>ПК-6.3: Владеет навыками анализа рекламаций и претензий к качеству</p>	<p>Определения и терминологию в мехатронике и робототехнике; области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их</p>
<p>функционирования АСУП; подготовки заключений и ведение переписки по результатам их рассмотрения; подготовки писем по рекламациям и претензиям к качеству функционирования АСУП; ведения регистрационного журнала переписки по рекламациям и претензиям к качеству продукции, работ (услуг).</p>	<p>построения, состав мехатронной системы; обобщённую схему машин с компьютерным управлением движением; суть мехатронного подхода при создании новых робототехнических и мехатронных систем; методы интеграции мехатронных систем; современные мехатронные системы; современные методы построения систем управления мехатронными модулями и системами; историю развития и современное состояние робототехники; классификацию роботов; принципы построения робототехнических систем</p> <p>Определять структуру мехатронных и робототехнических систем; проводить анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции и распределения функциональной нагрузки; читать и составлять структурные и функциональные схемы мехатронных систем; предлагать структуру новой мехатронной системы с учетом мехатронного подхода</p> <p>Методами анализа структуры, функций и интеграции мехатронных систем; навыками построения простых мехатронных систем</p>

<p>ПК-6.4: Знает национальная нормативная база в области эксплуатации АСУП; основные методы анализа функционирования АСУП; основы разработки системы автоматизированного документооборота организации.</p>	<p>Определения и терминологию в мехатронике и робототехнике; области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения, состав мехатронной системы; обобщённую схему машин с компьютерным управлением движением; суть мехатронного подхода при создании новых робототехнических и мехатронных систем; методы интеграции мехатронных систем; современные мехатронные системы; современные методы построения систем управления мехатронными модулями и системами; историю развития и современное состояние робототехники; классификацию роботов; принципы построения робототехнических систем</p> <p>Определять структуру мехатронных и робототехнических систем; проводить анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции и распределения функциональной нагрузки; читать и составлять структурные и функциональные схемы мехатронных систем; предлагать структуру новой мехатронной системы с учетом мехатронного подхода</p> <p>Методами анализа структуры, функций и интеграции мехатронных систем; навыками построения простых</p>
	<p>мехатронных систем</p>

<p>ПК-6.5: Умеет применять актуальную нормативную документацию по разработке и применению АСУП в организации; применять основные методы анализа функционирования АСУП; решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач.</p>	<p>Определения и терминологию в мехатронике и робототехнике; области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения, состав мехатронной системы; обобщённую схему машин с компьютерным управлением движением; суть мехатронного подхода при создании новых робототехнических и мехатронных систем; методы интеграции мехатронных систем; современные мехатронные системы; современные методы построения систем управления мехатронными модулями и системами; историю развития и современное состояние робототехники; классификацию роботов; принципы построения робототехнических систем</p> <p>Определять структуру мехатронных и робототехнических систем; проводить анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции и распределения функциональной нагрузки; читать и составлять структурные и функциональные схемы мехатронных систем; предлагать структуру новой мехатронной системы с учетом мехатронного подхода</p> <p>Методами анализа структуры, функций и интеграции мехатронных систем; навыками построения простых</p>
	<p>мехатронных систем</p>

<p>ПК-6.6: Владеет навыками разработки объектных моделей элементов АСУП; разработки структурных моделей элементов АСУП; разработки документных моделей элементов АСУП; разработки предложений по корректировке применяемых и применению элементов новых методов автоматизированных систем управления производством; разработки методик по применению актуальных методов контроля функционирования АСУП в организации.</p>	<p>Определения и терминологию в мехатронике и робототехнике; области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения, состав мехатронной системы; обобщённую схему машин с компьютерным управлением движением; суть мехатронного подхода при создании новых робототехнических и мехатронных систем; методы интеграции мехатронных систем; современные мехатронные системы; современные методы построения систем управления мехатронными модулями и системами; историю развития и современное состояние робототехники; классификацию роботов; принципы построения робототехнических систем</p> <p>Определять структуру мехатронных и робототехнических систем; проводить анализ мехатронных систем на основе показателей функционально-структурной интеграции и распределения функциональной нагрузки; читать и составлять структурные и функциональные схемы мехатронных систем; предлагать структуру новой мехатронной системы с учетом мехатронного подхода</p> <p>Методами анализа структуры, функций и интеграции мехатронных систем; навыками построения простых мехатронных систем</p>
	<p>мехатронных систем</p>

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11707>.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	0,83 (30)	
занятия лекционного типа	0,33 (12)	
практические занятия	0,5 (18)	
иная внеаудиторная контактная работа:	0,02 (0,6)	
индивидуальные занятия	0,02 (0,6)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2,15 (77,4)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Предпосылки развития, основные понятия и принципы построения мехатронных устройств									
	1. Исследуемые системы. Терминология. Постановка задач управления мехатронными и робототехническими системами. Представление систем в пространстве состояний. Критерии качества систем регулирования. Динамика и управление в микроэлектромеханических системах. Микромеханических гироскоп и акселерометр. Микродвигатели и преобразующие устройства. Уравнения движения чувствительных элементов. Ограничения на управление и состояние объекта. Алгоритмы настройки режимов функционирования, управления и измерения.	1	1						
	2. Управление движением			3	1				

3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, оформлению отчетов по практическим работам и выполнению заданий							12	
2. Применение мехатронных машин								
1. Динамика и управление движением манипуляционного и мобильного робота. Уравнение движения. Структура и принципы построения систем управления для реализации быстрых и точных перемещений по сложным контурам и поверхностям. Определение структуры и состава измерительной информации различной физической природы для выполнения целевых задач.	1	1						
2. Управление позиционным сервоприводом			4	1				
3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, оформлению отчетов по практическим работам и выполнению заданий							12	
3. Структура и принципы интеграции мехатронных систем								

<p>1. Постановка задач оптимального управления: уравнения эволюции динамической системы; минимизируемый функционал (критерий качества); ограничения на траекторию; ограничения на управление; совместные ограничения. Примеры технических задач оптимального управления: оптимальное управление электродвигателем робота-манипулятора; оптимальное управление космическими аппаратами; управление движением мобильного робота. Прямые и обратные позиционные и кинематические задачи управления роботами. Управление по вектору скорости; программная реализация законов управления; планирование движений робота в пространстве обобщённых координат и в рабочем пространстве.</p>	1							
<p>2. Регулирование дистанции обнаружения объектов изменением частоты излучения</p>			4					
<p>3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, оформлению отчетов по практическим работам и выполнению заданий</p>							12	
<p>4. Проблемы и современные методы управления Мехатронными модулями и системами</p>								

1. Оптимальное по энергозатратам управление в виде нестационарной обратной связи. Матричное дифференциальное уравнение Риккати. Управление линейной стационарной системой на бесконечном интервале времени. Субоптимальное по энергозатратам управление линейной системой в виде линейной стационарной обратной связи. Алгебраическое уравнение Риккати. Итерационная процедура построения управления. Оценка значений квадратичного функционала на решениях однородной стационарной линейной системы дифференциальных уравнений; матричное алгебраическое уравнение Ляпунова	2							
2. Определение расстояния до объекта ультразвуковым датчиком	3							
3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, оформлению отчетов по практическим работам и выполнению заданий							12	
5. Области применения роботов и робототехнических систем. Классификация промышленных роботов и их технические								
1. Построение оптимального по энергозатратам управления с помощью аналитического решения матричного дифференциального уравнения Риккати. Анализ структуры оптимального по энергозатратам управления. Функция и уравнения Гамильтона. Свойства оптимального регулятора. Задача Булгакова о максимальном отклонении.	2							
2. Сканирование окружающего пространства			4					
3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, оформлению отчетов по практическим работам и выполнению заданий							12	

6. Структура, классификация и основы кинематики манипуляционных систем промышленных роботов								
1. Обучение роботов; математическое описание сложной робототехнической системы (РТС) как сети конечных автоматов. Логический уровень системы управления многокомпонентной РТС, её структура, аппаратный состав. Моделирование многокомпонентных РТС с помощью сетей Петри. Программное обеспечение РТС; операционная среда; программирование управляющей сети.	2							
2. Получение и обработка информации видеокамеры			3					
3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, оформлению отчетов по практическим работам и выполнению заданий							17,4	
4.								
5.								
Всего	12	2	18	2			77,4	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Хайманн Б., Герт В., Попп К., Репецкий О. В., Репецкий О. В. Мехатроника : компоненты, методы, примеры: пер. с нем.(Новосибирск: Изд-во СО РАН).
2. Сторожев В. В. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования(Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К").
3. Исии Т., Симояма И., Иноуэ Х., Васильков В. В. Мехатроника: пер. с яп. (Москва: Мир).
4. Подураев Ю. В. Мехатроника : основы, методы, применение: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: Машиностроение).
5. Храменко С. А. Основы мехатроники: учеб.-метод. пособие для практич. занятий [для студентов напр. 151000.68 «Технологические машины и оборудование»](Красноярск: СФУ).
6. Храменко С. А. Основы мехатроники: учеб.-метод. пособие (конспект лекций) [для студентов напр. 151000.68 «Технологические машины и оборудование»](Красноярск: СФУ).
7. Храменко С. А. Основы мехатроники: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 151000.68 «Технологические машины и оборудование»] (Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. - Microsoft Windows Professional 7
2. - Microsoft® Office Professional Plus 2010
3. - ESET NOD32 Antivirus Business Edition
4. - Adobe Acrobat Pro Extended 9.0
5. - MATLAB
6. - PTC MathCAD

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотечная система «СФУ»;
2. Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М»;
3. Политематическая электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
4. Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки;
5. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;

6. БД нормативно-правовой информации «Консультант плюс»;
7. Российские научные журналы на платформе elibrary.ru;
8. Российская БД нормативно-технической документации «NormaCS».

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.
- Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:

Специализированная мебель:

аудиторные столы и стулья; аудиторная доска, 13 компьютеров, интерфейс с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Помещение для самостоятельной работы:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья, аудиторная доска, 12 компьютеров с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.

Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.