

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля), как
компонент
программы аспирантуры по научной специальности
2.5.2 Машиноведение,
утвержденной научным руководителем РУТ (МИИТ)
Розенбергом И.Н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Машиностроение»

Кафедра:	Кафедра «Наземные транспортно-технологические средства»
Уровень высшего образования:	подготовка кадров высшей квалификации
Научная специальность:	2.5.2 Машиноведение
Форма обучения:	Очная

Разработчики

профессор, профессор, д.н. кафедры
«Наземные транспортно-технологические средства»

Л.А. Сладкова

Согласовано

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)

ID подписи: 610876

Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович

Дата: 30.10.2025

1. Цели освоения учебной дисциплины.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) "Машиностроение" являются приобретение знаний в области теории механизмов и машин, деталей машин:

- для разработки теории и методов проектирования машин систем приводов, узлов и деталей машин;
- для разработки математического моделирования, анимационного и экспериментального исследования механизмов;
- разработки теории и методов создания машин и механизмов на основе новых физических эффектов и явлений;
- для повышения точности и достоверности расчетов объектов машиностроения, разработка нормативной базы проектирования, испытания и изготовления объектов машиностроения;
- разработки методов исследования и оценки технического состояния объектов машиностроения, в том числе на основе компьютерного моделирования;
- разработки системы автоматизированного проектирования объектов машиностроения, базирующиеся на наиболее совершенных моделях функционирования и технического состояния этих объектов.

2. Место учебной дисциплины в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина "Машиностроение" относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры по специальности 2.5.2 Машиноведение.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры.

В результате изучения дисциплины "Машиностроение" аспирант должен:

Знать:

- процессы, влияющие на техническое состояние объектов машиностроения;
- методы математического моделирования объектов и процессов машиностроительных производств;
- алгоритмы типовых численных методов решения математических задач, языки программирования, структуру компьютерных сетей;
- методы и средства диагностики, испытаний и контроля машиностроительной продукции, а также управления качеством изделий (процессов) на этапах жизненного цикла;

- основные логические методы и приемы научных исследований;
- методологические принципы и теории современной науки;
- основные элементы теории статистической проверки гипотез;
- критерии зависимости признаков однородных данных;
- критерии значимости параметров;
- принципы выбора наиболее мощных критериев;
- теорию и методы проектирования машин и механизмов, систем приводов, узлов и деталей машин;
- синтезируемые складские и транспортные системы машиностроительных производств различного назначения, средства их обеспечения, технологии функционирования, средства информационных, метрологических и диагностических систем и комплексов;
- теорию и методы создания машин и механизмов на основе новых физических эффектов, и явлений.

Уметь:

- проектировать объекты новых или модернизируемых машиностроительных производств различного назначения, их изделия, основное и вспомогательное оборудование, комплексы технологических машин и оборудования, инструментальную технику, технологическую оснастку, элементы прикладной механики, средства проектирования, механизации, автоматизации и управления, мехатронные и робототехнические системы;
- создавать научно-обоснованные производственные и технологические процессы машиностроительных производств, средства их технологического, инструментального, метрологического, диагностического, информационного и управленческого обеспечения;
- создавать системы машиностроительных производств, обеспечивающие конструкторско-технологическую подготовку машиностроительного производства, управление им, метрологическое и техническое обслуживание.

Владеть:

- программным обеспечением и его реализацией для систем автоматизации и управления производственными процессами в машиностроении;
- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами;
- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешности при проведении экспериментальных исследований;

- основными методами исследования и проектирования машин, механизмов и приборов;
- инженерной терминологией в области транспортных комплексов;
- навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов;
- методами применения математических методов в технических приложениях.

4. Объем дисциплины (модуля).

4.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа(ов)).

4.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	72	72
В том числе:		
Занятия лекционного типа	36	36
Занятия семинарского типа	36	36

4.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы аспирантов, а также в форме контактной работы аспирантов с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 180 академических часа (ов).

4.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

5. Содержание дисциплины (модуля).

5.1. Занятия лекционного типа.

5.1.1. Лекции.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Землеройные и землеройно-транспортные машины. Общая классификация машин для земляных работ. Классификация экскаваторов и землеройно-транспортных машин и характеристика осуществляемых ими технологических процессов. Определение сопротивлений грунта резанию и копанию. Расчет производительности. Структурные схемы гидропривода основных механизмов и их параметры. Системы и схемы управления механизмами при различных приводах. Статический и динамический расчёт. Динамические расчётные схемы для основных механизмов, их анализ. Одноковшовые экскаваторы. Классификация. Основные параметры экскаваторов. Рабочий процесс одноковшовых экскаваторов с различным рабочим оборудованием и приводом. Основные тенденции развития одноковшовых экскаваторов. Конструктивные схемы. Кинематические схемы основных механизмов при одномоторном и многомоторном приводе.
2	Землеройные и землеройно-транспортные машины, машины для уплотнения грунтов и оборудование для буровых и свайных работ. Экскаваторы непрерывного действия. Классификация и области применения. Конструктивные схемы. Траншеекопатели с роторным и цепным рабочими органами.
3	Землеройно-транспортные машины. Машины для уплотнения грунтов и оборудование для буровых и свайных работ. Землеройно-транспортные машины: скреперы, бульдозеры, автогрейдеры, грейдер-элеваторы, колёсные погрузчики. Классификация, основные параметры, конструктивные схемы и виды рабочего оборудования. Конструктивные схемы. Тенденции развития. Рабочий процесс и определение производительности.
4	Землеройные и землеройно-транспортные машины. Машины для подготовительных работ. Кусторезы, корчеватели, рых-лителы. Классификация, рабочий процесс. Расчёт основных параметров и определение производительности. Классификация, область применения.
5	Машины для уплотнения грунтов и оборудование для буровых и свайных работ. Машины для уплотнения грунтов. Классификация. Основы уплотнения грунтов. Основы процесса уплотнения грунтов. Выбор параметров машин для уплотнения грунтов.
6	Машины и оборудование для дробления и сортировки материалов, приготовления и транспортирования бетонных смесей. Классификация и конструкция машин для измельчения материалов. Объемная и поверхностная теории дробления. Классификация, конструкция оборудования для сортировки и обогащения материалов. Основы механики плоских быстроходных грохотов. Оборудование для воздушной и гидравлической сепарации материалов. Физические основы процессов, расчет режимов работы оборудования. Классификация и конструкция машин для приготовления бетонных и растворных смесей. Смесители принудительного действия. Основные схемы, режимы рабочего процесса. Особенности рабочего процесса, области рационального применения.
7	Подъемно-транспортные машины. Специальные грузозахватные устройства - клешневые захваты, грейферы, электромагнитные, вакуумные захваты. Конструкции. Основные расчетные положения. Тормозные устройства. Типы и конструкции, расчет. Системы управления тормозами. Выбор привода тормоза, расчетные зависимости. Тепловой расчет тормоза. Фрикционные материалы. Механизмы грузоподъемных машин. Механизмы подъема груза, передвижения, поворота, изменения вылета. Кинематические схемы. Конструктивные решения. Общие расчетные зависимости. Периоды работы механизмов: разгон, установившееся движение и торможение. Сопротивления движению.
8	Подъемно-транспортные машины. Способы управления кранами. Управление контроллерное, контакторное, дистанционное и телемеханическое по проводной или беспроводной связи. Полуавтоматическая и автоматическая работа кранов. Приборы безопасности. Назначение и конструкции ограничителей. Противоугольные устройства принципиальные схемы, действующие нагрузки, расчет. Определение сопротивлений

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	при повороте крана. Опорно-поворотные устройства кранов на колонне. Кинематические схемы механизмов изменения вылета. Механизм с канатным полиспастом.
9	Грузоподъемные машины. Специальные лебедки. Кинематические схемы, особенности работы, действующие нагрузки, расчет элементов. Грейферные лебедки. Лебедки с большой канатоемкостью. Канатоукладчики. Стреловые краны. Стреловые системы, обеспечивающие горизонтальное перемещение груза. Кинематические схемы и нагрузки в элементах стреловых систем. Шарнирно-сочлененные стрелы. Уравновешивание стреловой системы. Механизмы изменения вылета стрелы порталных кранов. Кинематические схемы. Определение нагрузок и мощности электродвигателя. Опорно-поворотные устройства и механизмы поворота кранов. Строительные башенные краны. Типы, конструкции, устройство и характеристики передвижных и стационарных башенных кранов. Особенности ходовой части кранов.
10	Грузоподъемные машины. Защита крана от перегрузки. Мостовые перегружатели и козловые краны. Типы, назначение и области применения. Особенности конструкции тележки перегружателя. Особенности металлоконструкции и тележек однобалочных козловых кранов. Ограничители перекоса. Конструкции опор. Самомонтирующиеся козловые краны. Расчет механизма передвижения тележки с учетом раскачивания груза. Металлургические краны. Общие требования к металлургическому подъемно-транспортному оборудованию. Классификация. Кинематические схемы кранов, завалочных машин, литейных кранов, кранов клещевых, кранов с лапами, кранов для разведения слитков.
11	Грузоподъемные машины. Приводы с электрическим регулированием скорости. Элементы подъемных механизмов. Тяговая способность канатоведущего шкива. Особенности работы каната на канатоведущем шкиве. Нагрузки, действующие на элементы лифтов. Системы уравновешивания, уравновешивающие устройства, системы подвески кабин и противовесов. Устройства, обеспечивающие безопасность работы. Краны-штабелеры. Классификация. Область применения. Особенности конструкции. Нагрузки, действующие на элементы крана-штабелера. Конструкция грузовых кареток и захватных устройств. Контейнерные краны. Классификация. Назначение и области применения. Конструкции контейнерных захватов. Расчет элементов захватов. Самоходные краны. Назначение, основные характеристики, классификация. Схемы перегрузочных, монтажных и специальных кранов. Разновидности привода. Кабельные краны. Области применения и устройство. Натяжения и провесы несущих канатов. Схемы запасовки и особенности расчета. Управление кабельными кранами и их автоматизация. Устройства для обеспечения безопасности работы.
12	Машины непрерывного транспорта. Классификация машин непрерывного транспорта. Основы выбора транспортирующей машины и сравнительные технико-экономические показатели. Условия и режимы работы. Перспективы развития машин непрерывного транспорта. Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации машин непрерывного транспорта. Классификация транспортируемых грузов, их физико-механические свойства. Производительность, обобщенный коэффициент сопротивления перемещению грузов.
13	Машины непрерывного транспорта. Устройства, препятствующие боковому смещению ленты. Теория и схемы передачи тягового усилия на ленту трением. Приводные механизмы. Теория пуска и торможения. Определение величины первоначального натяжения ленты. Определение размеров полотна конвейера. Определение точек трассы с наименьшим натяжением в тяговом органе. Тяговый расчет и определение мощности двигателя. Загрузочные и разгрузочные устройства. Определение сопротивления движению полотна в месте загрузки. Особенности расчета стальных лент. Скорость и ширина ленты. Пластинчатые конвейеры. Полотно пластинчатого конвейера и направляющие рельсы.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
14	Машины непрерывного транспорта. Быстроходные пассажирские конвейерные системы и перспективы их применения. Направление, дальнейшего развития эскалаторостроения. Скребковые конвейеры. Области применения и устройство. Особенности приводного и натяжного устройства. Тяговый расчет, загрузка и разгрузка. Ковшовые конвейеры и элеваторы. Полотно, загрузка, разгрузка. Определение параметров полотна и скорости движения. Ковшовые элеваторы для сыпучих грузов. Особенности привода и натяжного устройства. Теория процессов наполнения и опораживания ковшей. Тяговый расчет. Элеваторы для штучных грузов.
15	Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских (ПРТС) работ. Виды и характеристики ПРТС работ. Грузы. Грузопотоки промышленных предприятий. Их параметры, устройство, оборудование и расчеты. Склады навалочных, лесных и наливных грузов. Промышленный транспорт. Железнодорожный и автотракторный промтранспорт. Специальные виды промышленного транспорта. Погрузочно-разгрузочные машины. Машины и оборудование напольного безрельсового транспорта. Погрузочно-разгрузочные машины периодического и непрерывного действия. Устройство, особенности применения. Эксплуатационные расчеты. Комплексно-механизированная погрузка и выгрузка тарно-штучных грузов и контейнеров. Комплексно-механизированная погрузка и выгрузка массовых грузов. Восстановление сыпучести и удаление остатков грузов. Механизация ПРТС работ, связанных с основными технологическими процессами производства. Выбор средств и проектирование систем комплексной механизации и автоматизации ПРТС работ.
16	Расчет металлоконструкций машин. Общие положения. Назначение и виды металлических конструкций. Специфика их проектирования. Строительная механика машиностроительных конструкций. Расчет на действие неподвижных нагрузок, балочных и рамных, жестких и шарнирных конструкций. Расчет конструкций при подвижных нагрузках, расчет по линиям влияния.
17	Основы робототехники. САПР при проектировании машин. Основы моделирования технических систем. Виды моделирования. Программные продукты при моделировании технических систем. Автоматизация производственных процессов с помощью роботов и манипуляторов. Организация роботизируемого производства. Гибкие автоматизированные производства (ГАП). Автоматизированные подъемно-транспортные системы ГАП. Конструктивное устройство и механика промышленных роботов. Общая структурная схема промышленного робота и функции его подсистем. Конструктивно-компоновочные схемы промышленных роботов. Статика механизма манипуляторов и статические ошибки. Кинематика промышленных роботов Технико-экономическая оценка схем технологических процессов комплексной механизации и автоматизации ПРТС работ. Динамическая модель манипулятора и его звеньев. Динамические жесткости и податливости. Силовые приводы промышленных роботов. Типы приводов, их функциональные и структурные схемы. Компоновка и особенности электрических, гидравлических и пневматических приводов. Системы ограничения движений исполнительных органов силовых приводов. Типовые узлы и механизмы промышленных роботов. Колонна, узлы рук, кисти, схват. Классификация систем управления, функциональные схемы типовых позиционных и контурных систем программного управления. Системы управления осязательными роботами.
18	Общие вопросы технической эксплуатации дорожных, строительных и подъемно-транспортных машин. Диагностика технического состояния машин. Основные положения теории, методы и способы диагностики. Эксплуатационные мероприятия по продлению срока службы машин и их узлов.

5.2. Занятия семинарского типа.

5.2.1. Практические занятия.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Землеройные и землеройно-транспортные машины. Общий расчёт одноковшовых экскаваторов. Определение усилий, скоростей, мощностей и передаточных отношений основных механизмов.
2	Землеройные и землеройно-транспортные машины, машины для уплотнения грунтов и оборудование для буровых и свайных работ. Определение усилий на рабочих органах, скоростей движения и мощности. Статический и динамический расчёт экскаваторов непрерывного действия.
3	Землеройно-транспортные машины. машины для уплотнения грунтов и оборудование для буровых и свайных работ. Общий и тяговый расчёты. Конструкции основных узлов. Типовые расчётные схемы машин. Устойчивость машин. Расчёт основных элементов конструкции. Основы статического и динамического расчёта.
4	Землеройные и землеройно-транспортные машины. Тяговый расчёт. Выбор основных параметров и определение производительности. Особенности расчётных схем, их анализ и определение нагрузок. Расчёт основных элементов конструкции.
5	Машины для уплотнения грунтов и оборудование для буровых и свайных работ. Определение основных параметров сваебойного оборудования и расчёт основных элементов конструкций. Дальнейшие пути их развития и совершенствования.
6	Машины и оборудование для дробления и сортировки материалов, приготовления и транспортирования бетонных смесей. Основы расчёта геометрических, кинематических, энергетических параметров машин для дробления материалов. Принцип действия, конструкция, расчет производительности и мощности гравитационных смесителей.
7	Подъемно-транспортные машины. Определение потребной мощности двигателя. Определение тормозного момента. Устройства безопасности в крановых механизмах.
8	Подъемно-транспортные машины. Определение нагрузок на канат полиспаста в процессе изменения вылета. Механизмы изменения вылета с гидравлическим приводом. Основные расчетные зависимости. Устойчивость передвижных кранов. Устойчивость "собственная" и "грузовая". Нагрузки, учитываемые при определении устойчивости. Коэффициент устойчивости.
9	Грузоподъемные машины. Расчет нагрузок на катки. Сопротивление повороту. Оптимизация параметров стреловых и уравнивающих устройств порталных кранов. Определение нагрузок для расчета механизмов кранов и металлической конструкции. Расчет механизмов с учетом динамических явлений при раздельной и совместной работе механизмов.
10	Грузоподъемные машины. Определение основных нагрузок.
11	Грузоподъемные машины. Конструкция грузовых тележек, подъемных и тяговых лебедок, поддержек канатов.
12	Машины непрерывного транспорта. Основы выбора ленты и цепи. Расчет на прочность. Опорные и направляющие устройства. Приводные устройства. Основы их рас-чета и предпосылки для выбора положения привода. Натяжные устройства. Конструкция, расчет и место установки. Предохрани-тельные устройства. Расчет конвейеров с гибким тяговым элемен-том. Сопротивления движения и тяговый расчет. Динамические усилия натяжения.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
13	Машины непрерывного транспорта. Расчет усилия натяжения цепи и мощности привода. Направления развития конструкций пластинчатых конвейеров.
14	Машины непрерывного транспорта. Расчет основных параметров конвейеров, их автостопов и опускных секций. Конвейеры без гибкого тягового органа. Устройство, принцип действия и область применения винтовых конвейеров и транспортирующих труб.
15	Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских (ПРТС) работ. Типовые схемы механизации и автоматизации ПРТС работ на про-мышленных предприятиях. Механизация ПРТС работ на внешнем промышленном транспорте.
16	Расчет металлоконструкций машин. Учет погрешностей изготовления и температурных деформаций Расчет конструкций методом перемещений. Понятие о численных методах расчета. Метод конечных элементов, назначение, возможности и достоинства метода. Металлические конструкции машин.
17	Основы робототехники. САПР при проектировании машин. Расчетные схемы, действующие нагрузки, прочность и жесткость силовых элементов. Системы управления роботов и манипуляторов. Экономика применения роботов. Определение производительности. Расчет цикла робота и экономического эффекта.

5.3. Самостоятельная работа аспирантов.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельная проработка конспекта лекций.
1	Подготовка к промежуточной аттестации.

6. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Инжиниринг грузоподъемных машин и устройств : учебник / С. М. Горбатюк, С. А. Иванов, Н. Л. Кириллова, Н. А. Чиченев. — Москва : МИСИС, 2017. — 279 с. — ISBN 978-5-906846-40-2.	URL: https://e.lanbook.com/book/108116 (дата обращения: 09.10.2022).
2	Эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных и дорожных машин. Строительные машины : учебник / Н. Н. Карнаухов, Ш. М. Мерданов, В. В. Шефер, А. А. Иванов. — 2-е изд. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 456 с. — ISBN 978-5-9961-0612-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/28335 (дата обращения: 09.10.2022).
3	Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование : учебное пособие / Б. Ф. Белецкий, И. Г. Булгакова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1282-2.	URL: https://e.lanbook.com/book/210785 (дата обращения: 09.10.2022).

4	Прикладные разделы машиноведения : учебное пособие / М. А. Федорова, О. С. Дюндик, И. А. Пеньков, В. В. Сыркин. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8149-2853-5.	URL: https://e.lanbook.com/book/149147 (дата обращения: 09.10.2022).
5	Жданов, А. Г. Строительные, дорожные машины и оборудование : учебник : в 2 частях / А. Г. Жданов. — Самара : СамГУПС, 2021 — Часть 1 : Конструктивные составляющие СДМ, машины для производства земляных работ — 2021. — 178 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/189113 (дата обращения: 09.10.2022).
6	Жданов, А. Г. Строительные, дорожные машины и оборудование : учебник : в 2 частях / А. Г. Жданов. — Самара : СамГУПС, 2021 — Часть 2 : Наземные транспортно-технологические средства для устройства фундаментов, строительства и дорожных покрытий — 2021. — 143 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/189114 (дата обращения: 09.10.2022).
7	Бадагуев, Б. Т. Лифты и другие подъемные механизмы : учебное пособие / Б. Т. Бадагуев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 404 с. — ISBN 978-5-9729-1519-4.	URL: https://e.lanbook.com/book/347378 (дата обращения: 09.10.2022).
8	Вавилов, А. В. Подъемно-транспортное оборудование : учебное пособие / А. В. Вавилов, А. А. Шавель. — Минск : РИПО, 2022. — 286 с. — ISBN 978-985-895-071-2.	RL: https://e.lanbook.com/book/334226 (дата обращения: 09.10.2022).

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>)
 Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)
 Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>)
 Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>),
 «Гарант» (<http://www.garant.ru/>),
 Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)
 Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>)
 Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>)
 Научная электронная библиотека Elibrary (<https://elibrary.ru/>)
 Официальный сайт ФИПС (<https://fips.ru/>)

8. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office (Word, Excel), Компас 3D, SimInTech

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

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключенным к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Для проведения тестирования: компьютерный класс.

10. Форма промежуточной аттестации: Экзамен в 1 семестре.

11. Оценочные материалы.

Оценочные материалы формируются на основе принципов оценивания: валидности, определенности, однозначности, надежности.

Оценочные материалы включают в себя контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов, экзаменов, тесты, примерную тематику рефератов, а также иные формы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.