

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рябчин Владимир Васильевич
Должность: Директор
Дата подписания: 18.07.2023 12:22:53
Уникальный программный ключ:
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 3 от 29.06.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки (специальность) **Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств**

Профиль подготовки **Компьютерное проектирование и технология
производства изделий**

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Семестр	4	Итого
Трудоемкость, кред.	2	2
Общий объем курса, час.	72	72
Лекции, час.	16	16
Практич. занятия, час.	16	16
Лаборат. работы, час.	-	-
В форме практической подготовки, час.	-	-
СРС, час.	40	40
КСР, час.	-	-
Форма контроля – зачет	-	-

г. Лесной – 2023 г.

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» позволяет студентам овладеть фундаментальными понятиями и методами современной математики, без знания которых невозможна дальнейшая профессиональная подготовка. При освоении данного курса у студентов формируются навыки грамотной постановки научных задач, решения задач с применением математического аппарата, систематизации полученных знаний.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» заключается в:

– формировании профессионально-личностных качеств выпускника: умения логически мыслить, корректно формулировать задачи, аккуратно решать их, делать специальные выводы и трактовки, уметь проверять полученные результаты, нести ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности;

– подготовке будущего бакалавра к профессиональной деятельности;

подготовке к самостоятельной успешной работе в условиях создания конкурентно-способной продукции в современных условиях атомного машиностроения и в отраслях, близких к нему, в соответствии с высокими требованиями государственной корпорации «Росатом».

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» изучается студентами второго курса, входит в теоретический блок естественно-научного модуля раздела Б.1, обязательной части учебного плана по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиля подготовки «Компьютерное проектирование и технология производства изделий».

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям студента, необходимым при изучении данной дисциплины: знание основных разделов математики: математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» направлен на формирование следующих компетенций: УК-1, УКЕ-1.

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах

Индикаторами освоения компетенций являются следующие требования к студенту:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
УК-1	З-УК-1	Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
	У-УК-1	Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
	В-УК-1	Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УКЕ-1	З-УКЕ-1	знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	У-УКЕ-1	уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи
	В-УКЕ-1	владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В16	Профессиональное и трудовое воспитание	формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом (работа в малых группах, моделирование производственных процессов и ситуаций, обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- выявление проблем и способов поиска нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении математических задач;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет: зачетных единиц – 2, по плану – 72 часов, контактных – 16 часов, самостоятельная работа – 40 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)**			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный (минимальный) балл за раздел *
			Лекции	Практические занятия/ семинары	Самостоятельная работа			
4 семестр								
1	Случайные события	1-6	6	6	10	5, Т1	6, ТР1, КИ1	20(12)
2	Случайные величины	7-10	4	4	10	11,Т2	12,ТР2, КИ2	20(12)
3	Математическая статистика	11-16	6	6	20	17,Т3	18,ТР3, КИ3	20(12)
			16	16	40			60(36)
	Зачет							40(24)
	Итого за 4 семестр:							100(60)

Наименование разделов, их содержание ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Элементы теории множеств и комбинаторики. Операции над множествами: объединение, пересечение, дополнение, разность множеств, сумма множеств, декартово произведение. Теорема о дополнении, теорема де Моргана. Элементы комбинаторики: правила сложения, умножения, вычитания, объединения. Перестановки, сочетания, размещения, размещения с повторениями, перестановки с повторениями.

Основные понятия теории вероятностей. Опыт, эксперимент, элементарный исход, случайные события, совместные и несовместные события, равновозможные и единственно возможные события, полная группа событий, противоположные события. Относительная частота появления события. Свойство статистической устойчивости относительных частот.

Классическое, геометрическое, статистическое определение вероятности. Понятие об аксиоматике А.Н.Колмогорова. Комбинации случайных событий: сумма, произведение событий, их свойства, разность событий, свойства вероятности, теорема о сумме вероятностей событий, образующих полную группу. Модель для экспериментов с конечным числом равновозможных исходов (классическая модель). Модель для экспериментов с бесконечным числом равновозможных исходов (модель геометрических вероятностей). Статистические идеи: уровень значимости, принцип практической уверенности.

Условная вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Независимые и зависимые случайные события, попарная независимость и независимость в совокупности. Вероятность появления хотя бы одного события.

Априорные и апостериорные вероятности. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Понятия априорной и апостериорной вероятности. Коэффициенты регрессии и корреляции случайных событий. Измерители тесноты и направления связи случайных событий.

Повторные независимые испытания. Понятие повторных независимых испытаний. Схема Бернулли. Наивероятнейшее число появления события в независимых испытаниях. Асимптотические приближения формулы Бернулли: формула Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Повторные независимые испытания с различными вероятностями появления события в каждом испытании. Определение производящей функции. Применение производящей функции для подсчёта вероятностей в модели Бернулли. Применение производящей функции для подсчёта вероятностей различных событий.

Дискретные случайные величины. Ряд распределения дискретной случайной величины. Функция распределения дискретной случайной величины и ее свойства. Способы задания: таблица распределения вероятностей, функция распределения и ее свойства, многоугольник распределения, аналитическое задание (по формуле). Математические операции над дискретными случайными величинами. Числовые характеристики дискретных случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, ковариация, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана. Свойства основных числовых характеристик. Основные законы распределения дискретных случайных величин: равномерный закон распределения на множестве, распределение Пуассона, геометрический закон распределения, гипергеометрический закон распределения, биномиальный закон распределения.

Непрерывные случайные величины. Функция распределения непрерывной случайной величины. Функция плотности распределения вероятностей и ее свойства. Числовые характеристики непрерывных случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, квантили, центральные и начальные моменты. Характеристики формы распределения: асимметрия и эксцесс. Основные законы распределения непрерывных случайных величин: равномерный закон распределения на интервале, нормальный закон распределения, логарифмически-нормальный закон распределения, экспоненциальный закон распределения, распределение Парето. Распределения, близкие к нормальному: распределение Фишера, распределение Стьюдента, хи-квадрат распределение.

Закон больших чисел и предельные теоремы. Неравенство Маркова. Неравенство и теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Пуассона. Центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Основы выборочного метода. Генеральная и выборочная совокупности. Основные числовые характеристики выборки. Оценка функции распределения и плотности. Полигон и гистограмма относительных частот.

Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки и требования к ним: несмещенность, состоятельность, эффективность. Интервальные оценки параметров: вероятности (генеральной доли), математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения.

Проверка статистических гипотез. Виды гипотез: простые и сложные, параметрические и непараметрические, основная и альтернативная гипотезы. Статистический критерий, область принятия гипотезы и критическая область, ошибки первого и второго рода, уровень значимости, мощность критерия. Общая логическая схема проверки статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве параметров генеральной совокупности (доли, средней и дисперсии) заданным значениям (стандартам). Проверка гипотезы о равенстве вероятностей (генеральных долей). Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух и нескольких нормально распределенных генеральных совокупностей. Проверка гипотезы о равенстве генеральных средних двух нормально распределенных генеральных совокупностей. Проверка гипотезы о наличии грубых ошибок. Проверка гипотез о согласии эмпирического распределения и выбранной модели: критерии согласия хи-квадрат, Колмогорова-Смирнова, Романовского.

Корреляционно-регрессионный анализ. Корреляционный анализ: выявление факторных признаков, оказывающих существенное влияние на результативный признак; оценка тесноты связи между признаками. Регрессионный анализ: получение аналитического выражения взаимосвязи; выбор наилучшей модели. Однофакторные модели: корреляционные поле; виды моделей; линеаризация модели; интерпретация полученных результатов.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к функционированию экономики предприятия; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков.

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Интерактивные образовательные технологии, используемые на аудиторных занятиях

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Интерактивные формы обучения	Количество часов
-------	---------------------------------	------------------------------	------------------

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Интерактивные формы обучения	Количество часов
1.	Случайные события	кейс-стади	1
2.	Случайные величины	презентации	1
3.	Математическая статистика	портфолио	2
	Итого за 3 семестр:		4

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний полученных на занятиях. На самостоятельную работу по каждой теме выносятся следующие задания:

Задание 1. Составление тезисного конспекта по теме лекции для самоконтроля и дополнительного изучения темы. Объем тезисной лекции 1-2 страницы письменного текста. Конспект желательно дополнять схемами и таблицами.

Задание 2. Составление глоссария по теме лекции.

Задание 3. Самостоятельное составление тестовых вопросов на тему лекции. Минимальное количество тестовых заданий – 3.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
УК-1	З-УК-1	У-УК-1	В-УК-1	T1 – T3, TP1 – TP3
УКЕ-1	З-УКЕ-1	У-УКЕ-1	В-УКЕ-1	T1 – T3, TP1 – TP3

Текущий контроль дисциплины

Оценка за каждый раздел дисциплины выставляется по итогам проведения текущего контроля и аттестации разделов с последующим контролем итогов (КИ).

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Текущий контроль успеваемости (форма, баллы)	Рубежный контроль (форма, баллы)	Максимальный (минимальный) балл за раздел
1	Случайные события	T1 – 5(3)	TP1 – 15(9)	20(12)
2	Случайные величины	T2– 5(3)	TP2 – 15(9)	20(12)
3	Математическая статистика	T3– 5(3)	TP3 – 15(9)	20(12)
Итого за 4 семестр:				60(36)

Шкала оценки за промежуточную аттестацию (зачет)

Критерий оценивания	Шкала оценивания
Студент полностью раскрыл содержание теоретических вопросов, самостоятельно, без наводящих вопросов, решил предложенную задачу, объяснил и мотивировал решение задачи, смог разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике, что может выражаться в уверенных ответах на дополнительные вопросы преподавателя.	40-36
Студент раскрыл содержание теоретических вопросов, продемонстрировал знания основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их понимание, что может выражаться в уверенном ответе на вопросы преподавателя, но не смог сразу разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике.	35-30
Студент раскрыл содержание вопросов с большими затруднениями, требовалась помощь преподавателями в форме наводящих вопросов, напоминания алгоритмов решения задачи, студент затруднялся в объяснении решения задачи	29-24
Студент не смог раскрыть содержание теоретических вопросов, продемонстрировать знания в решении задачи, даже если преподаватель пытался помочь в форме наводящих вопросов и напоминания алгоритмов решения задачи	23-0

Шкала итоговой оценки за семестр

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
	85-89	B
4 – «хорошо»	75-84	C
	70-74	D

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Студент считается аттестованным по разделу, экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Контрольные мероприятия, за которые студент получил 0 баллов (неявка в установленный срок), подлежат обязательной пересдаче. Сроки пересдач контрольных мероприятий в течение семестра определяет кафедра.

Студент, пропустивший контрольное мероприятие без уважительной причины или получивший за него неудовлетворительную оценку, после пересдачи контрольного мероприятия получает балл ниже установленного на 25%.

Вопросы к зачету по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

1. Основные понятия теории вероятностей. Пространство элементарных событий. Алгебра событий, основные законы событий.
2. Основные аксиомы теории вероятностей.
3. Методы задания вероятностей. Классическое определение вероятностей. Геометрический метод задания вероятностей.
4. Свойства вероятностной меры (основные теоремы).
5. Условная вероятность. Независимость событий.
6. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
7. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли.
8. Случайная величина. Законы распределения случайных величин.
9. Функция распределения случайной величины и ее свойства.
10. Плотность распределения и ее свойства.
11. Векторные случайные величины. Распределение двумерной случайной величины и ее свойства.
12. Плотность распределения двумерной случайной величины и ее свойства.
13. Условные законы распределения двумерной случайной величины.
14. Зависимые и независимые случайные величины.
15. Общее определение математического ожидания и его свойства.
16. Дисперсия и ее свойства.
17. Моменты распределения одномерной случайной величины.
18. Ковариация, коэффициент корреляции.
19. Функции случайной величины
22. Характеристические функции и их свойства.
23. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева, теорема Чебышева.
24. Теорема Бернулли.
25. Центральная предельная теорема.
26. Основные законы распределения вероятностей случайной величины. Биномиальный, Пуассоновский законы.
27. Равномерное, экспоненциальное распределение случайной величины.
28. Нормальное распределение. Функция Лапласа.
29. Основные понятия математической статистики (выборка, вариационный ряд, гистограмма).
30. Метод моментов.
31. Метод наибольшего правдоподобия.
32. Свойства оценок.
33. Гамма функция и ее свойства.
34. Распределение Хи-квадрата.
35. Распределение Стьюдента, Фишера.
36. Интервальные оценки. Доверительный интервал для математического ожидания случайной величины при известной дисперсии.
37. Доверительный интервал для математического ожидания случайной величины при неизвестной дисперсии.
38. Доверительный интервал для дисперсии нормальной случайной величины.
39. Теория статистических проверенных гипотез. Критерии, мощность критерия.

40. Проверка гипотез равенства математических ожиданий при неизвестной дисперсии.
41. Проверка гипотез о равенстве дисперсии.
42. Критерии согласия Хи-квадрат.
43. Линейный регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии.
44. Метод наименьших квадратов.
45. Коэффициент корреляции (оценки).
46. Построение доверительного интервала для коэффициента уравнения регрессии.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – М. : Высш. школа, 1998. – 479 с.
2. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – М. : Высш. школа, 2000. – 400 с.
3. Прохоров, Ю.В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике [Электронный ресурс] : учебник / Ю.В. Прохоров, Л.С. Пономаренко. – Электрон. текстовые данные. – М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. – 254 с. — 978-5-211-06234-4 – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13173.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература:

1. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов / Е. С. Вентцель. – М.: Высш. школа, 1998. – 576 с.
2. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М.: Наука, 1969. – 368 с.
3. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчеты: Учеб. пособие / В. Ф. Чудесенко. – СПб.: Лань, 2005. – 128 с.

Программное обеспечение:

Специальное программное обеспечение, как правило, не требуется.

LMS и Интернет-ресурсы:

1. Образовательный портал НИЯУ МИФИ . URL: <https://online.mephi.ru/>
2. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
3. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система URL: IPRbooks <https://www.iprbookshop.ru/>.
Курсы ведущих вузов России платформы Открытое образование <https://openedu.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный), компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", клавиатура, мышь, Adobe Reader

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Автор: доцент кафедры «Высшей математики», к.ф.-м.н. А.А. Каратун