	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
	«Уральский государственный аграрный университет»
	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Кафедра технологии материалов и ремонта машин
2.1.7.1(Ф)	Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование технических систем»

**Рабочая программа дисциплины
Математическое моделирование технических систем**


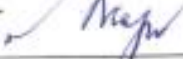
Специальность

2.5.11. Наземные транспортно-технологические машины и комплексы

Форма обучения

Очная

Екатеринбург, 2022

	Должность	Фамилия / подпись	Дата
Разработал	Доцент, канд. техн. наук	Ляхов С. В. 	
Согласовал	Заведующий кафедрой	Александров В.А. 	
Утвердил	Председатель научно-технического совета	Карпухин М.Ю. 	



Уральский государственный аграрный университет

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование технических систем

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Технология металлов и ремонт машин» 10.03.2022 г. (протокол №8)

Программа обсуждена и одобрена научно-техническим советом университета 30.03.2022 г. (протокол №02/22)



1. Цель изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – состоит в формировании способности применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в научной работе.

2. Задачи дисциплины

Достижение цели обучения обусловлено реализацией следующих задач:

- получение знаний и навыков постановки, алгоритмизации и решения вероятностных задач, расширение способности анализа и прогнозирования развития случайных процессов, дающие возможность применения их в профессиональной деятельности;
- развитие навыков логического, алгоритмического мышления, критического анализа и применение системного подхода для решения поставленных задач;
- ознакомление с ролью математики в современной жизни и технике, с характерными чертами математического метода изучения практических и научных задач;
- выработка умений самостоятельно разбираться в математическом аппарате, применяемом в литературе, связанной с будущей профессиональной деятельностью обучающихся;
- получение обучающимися знаний и навыков постановки, алгоритмизации и решения вероятностных задач, способности проведения анализа и прогнозирования развития случайных процессов, первичных навыков математического исследования прикладных вопросов, знаний и навыков постановки, алгоритмизации и решения вероятностных задач, расширение способности анализа и прогнозирования развития случайных процессов.

3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Математическое моделирование технических систем» относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули), факультативные дисциплины» программы аспирантуры.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Математическое моделирование технических систем» аспирант:

Знает:

- базовые понятия и законы математики: методы математического моделирования и представления результатов исследования;
- методы планирования и проведения исследований, сбора и интерпретации полученных данных и представления результатов исследования для решения поставленных задач;

Умеет:

- адекватно употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений;
- применять методы математического анализа и моделирования, идентифицировать тип случайного процесса, определять его характеристики, строить модель развития случайного процесса, определять его влияние на систему;
- планировать и проводить исследования, систематизировать и интерпретировать полученные данные и представлять результаты исследования для решения поставленных задач;

**Владеет:**

- методами осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, приёмами применения системного подхода при использовании методов анализа и моделирования случайных процессов.

5. Объем и вид учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость, час.		Семестры (указание часов по семестрам)
Аудиторные занятия (всего)	36		2(36)
В том числе:			
Практические занятия	36		2(36)
Самостоятельная работа (всего)	36		2(36)
Формы аттестации по дисциплине (зачет, экзамен)	зачет		-
Общая трудоемкость дисциплины	Часы	ЗЕТ	72
	72	2	

6. Содержание дисциплины**6.1. Содержание раздела**

Содержание дисциплины	Основное содержание раздела
Дисциплинарный модуль 1. Случайные события	
1- Теория вероятностей. Случайные события	Тема: Классификация событий. Операции над событиями. Элементы комбинаторики. Классическое, геометрическое, статистическое определения вероятности. Аксиоматика А.И. Колмогорова. Правила сложения и умножения вероятностей. Полная вероятность. Формулы Байеса. Повторные независимые испытания, схема Бернулли. Теоремы Лапласа.
2 - Случайные величины	Тема: Ряд распределения. Функция распределения, числовые характеристики и их свойства. Биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое распределения. Распределение Пуассона. Функция распределения. Плотность распределения, ее свойства. Числовые характеристики. Нормальное распределение
3 - Двумерные случайные величины	Тема: Условные и безусловные законы распределения двумерных случайных величин. Необходимые и достаточные условия независимости случайных величин. Числовые характеристики двумерных случайных величин. Коэффициент корреляции и его свойства. Функции регрессии
4 - Понятие математической модели, типы математических моделей	Тема: Математическая модель. Дискретные и непрерывные. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация. Вариационные модели. Вероятностные модели Требования к математической модели. Точность модели. Последовательность построения и испытания математических моделей. Модели для управления параметрами объектов и явлений. Проверка адекватности математических моделей



Дисциплинарный модуль 2. Моделирование

5 - Элементы теории случайных процессов	Тема: Теория случайных процессов. Понятие случайного процесса, его характеристики. Марковские процессы. Однородные цепи Маркова. Характеристики состояний. Матрица перехода. Предельные вероятности. Графы состояний
6 - Элементы теории массового обслуживания	Тема: Простейший поток событий, его свойства. Уравнение Эрланга. Системы массового обслуживания (далее СМО), их классы и основные характеристики
7 - Методы решения задач, сформулированных математическими моделями	Тема: СМО с отказом. СМО с ограничением по длине очереди. СМО без ограничения по длине очереди. Задача с ограничением по времени ожидания.

6.2. Контролируемые учебные элементы

	Знать	Уметь	Владеть
1- Теория вероятностей. Случайные события	базовые понятия и законы математики: методы математического моделирования и представления результатов исследования	адекватно употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений	методами осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, приёмами применения системного подхода при использовании методов анализа и моделирования случайных процессов
2 - Случайные величины	базовые понятия и законы математики: методы математического моделирования и представления результатов исследования	адекватно употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений	методами осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, приёмами применения системного подхода при использовании методов анализа и моделирования случайных процессов
3 - Двумерные случайные величины	базовые понятия и законы математики: методы математического моделирования и представления результатов исследования	адекватно употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений	методами осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, приёмами применения системного подхода при использовании методов анализа и моделирования случайных процессов



4 - Понятие математической модели, типы математических моделей	базовые понятия и законы математики: методы математического моделирования и представления результатов исследования	адекватно употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений	методами осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, приёмами применения системного подхода при использовании методов анализа и моделирования случайных процессов
5 - Элементы теории случайных процессов	методы планирования и проведения исследований, сбора и интерпретации полученных данных и представления результатов исследования для решения поставленных задач	применять методы математического анализа и моделирования, идентифицировать тип случайного процесса, определять его характеристики, строить модель развития случайного процесса, определять его влияние на систему	методами осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, приёмами применения системного подхода при использовании методов анализа и моделирования случайных процессов
6 - Элементы теории массового обслуживания	методы планирования и проведения исследований, сбора и интерпретации полученных данных и представления результатов исследования для решения поставленных задач	применять методы математического анализа и моделирования, идентифицировать тип случайного процесса, определять его характеристики, строить модель развития случайного процесса, определять его влияние на систему	методами осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, приёмами применения системного подхода при использовании методов анализа и моделирования случайных процессов
7 - Методы решения задач, сформулированных математическими моделями	методы планирования и проведения исследований, сбора и интерпретации полученных данных и представления результатов	планировать и проводить исследования, систематизировать и интерпретировать полученные данные и представлять результаты	методами осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, приёмами применения системного подхода при использовании



Уральский государственный аграрный университет

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование технических систем

	исследования для решения поставленных задач	исследования для решения поставленных задач	методов анализа и моделирования случайных процессов
--	---	---	---

6.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ дисциплинарного модуля	№ раздела	Часы по видам занятий			ВСЕГО
		Практич. занятия	Сам. работа	Контроль	
1.	1	4	4	-	8
	2	4	4	-	8
	3	4	4	-	8
2.	4	6	6	-	12
	5	6	6	-	12
	6	6	6	-	12
	7	6	6	-	12
ИТОГО		36	36	-	72

7. Примерная тематика:

7.1. Курсовых работ

Не предусмотрено учебным планом.

7.2. Научно-исследовательских, творческих работ

Не предусмотрено учебным планом.

7.3. Рефератов

Не предусмотрено учебным планом.

8. Ресурсное обеспечение.

Кафедра технологии металлов и ремонта машин располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки аспиранта в соответствии с ФГТ.

8.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В ходе проведения занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS Word, MS Excel, MATLAB;
- при проведении практических занятий используются презентации лекционного материала в программе Microsoft Office (Power Point), видеоматериалы различных интернет-ресурсов, осуществляется выход на профессиональные сайты.

Обучающимся обеспечен доступ (удалённый доступ) к системам видеоконференцсвязи открытого доступа: BigBlueButton, Microsoft Teams и с ограничением по времени и числу участников: Zoom, Pruffme.

В ходе проведения практических занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий.

Текущий и промежуточный контроль проводится в виде беседы и обсуждения заданий индивидуальной научно-исследовательской работы.

Программное обеспечение:

- Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc;



- Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGenuine;
- MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc;
- Kaspersky Total Security для бизнеса Edition;
- КОМПАС-3D V15;
- система дистанционного обучения на платформе Moodle;
- система Антиплагиат.ВУЗ.

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовой портал ГАРАНТ – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Справочная правовая система «Консультант Плюс»

8.2. Материально-техническое оснащение

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Практические занятия		
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»	Стационарная или мобильная мультимедийная установка (ПК, проектор, экран), доска аудиторная, столы аудиторные, скамейки или стулья	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15; система дистанционного обучения на платформе Moodle; система Антиплагиат.ВУЗ.
Самостоятельная работа		
Аудитория 5208 Читальный зал	Оснащенные компьютерами рабочие места с выходом в Интернет	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15; система дистанционного обучения на платформе Moodle; система Антиплагиат.ВУЗ

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,



необходимых для освоения дисциплины

а) Интернет-ресурсы, библиотеки:

- электронные учебно-методические ресурсы (ЭУМР);
- электронный каталог Web ИРБИС;
- электронные библиотечные системы:
- ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <https://urait.ru>;
- ЭБС IPRbooks- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Руконт» – Режим доступа: <http://lib.rucont.ru>;

б) система дистанционного обучения на платформе Moodle.

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных:

- базы данных ФГБНУ «Росинформагротех» <https://rosinformagrotech.ru/>;
- базы данных Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт» <https://www.gost.ru/opendata>;
- базы данных Федерального института промышленной собственности <https://www.fips.ru/>;
- база данных информационных ресурсов «Polpred.com» <https://polpred.com/>, -
- база данных научной электронной библиотеки «eLIBRARY» <https://www.elibrary.ru/>;
- база данных АГРОС Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки [http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R](http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R;);
- международная научная база данных: Web of Science http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F2KO5E6mx6KwmGle9q4&preferencesSaved=;
- международная научная база данных Scopus <https://www.scopus.com>;
- национальная библиографическая база данных научного цитирования (РИНЦ) https://elibrary.ru/project_risc.asp;
- электронная библиотека диссертаций РГБ <https://diss.rsl.ru/>
- международная информационная система для сельскохозяйственных наук и технологий AGRIS: <http://agris.fao.org/agris-search/index.do>;
- базы данных ФГБУ «Центр Агроаналитики» Минсельхоза России <http://www.specagro.ru/#/>;
- продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций - <http://www.fao.org/home/ru/>;
- база данных Федеральной службы государственной статистики – <https://rosstat.gov.ru/>;
- официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ: <https://mcx.gov.ru/>;
- официальный сайт Министерства агропромышленного комплекса и продовольственного рынка Свердловской области: <https://mcxso.midural.ru/>;
- информационный агропромышленный портал РосАгро: <https://rosagroportal.ru/>;
- информационный портал о сельском хозяйстве РОССЕЛЬХОЗ: <https://xn--e1aelkciaa2b7d.xn--p1ai/>;
- центральная научная сельскохозяйственная библиотека: <http://www.cnsnb.ru>;
- научная электронная библиотека «Киберленинка»: <https://cyberleninka.ru/> ;
- федеральный портал Российское образование - <http://www.edu.ru/>;
- официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации <https://vak.minobrnauki.gov.ru>;
- Российский агропромышленный сервер–Агросервер: <https://agroseserver.ru/>;
- экспертно-аналитический центр Агробизнеса: <https://ab-centre.ru/>;



Информационные справочные системы:

- информационно-правовой портал ГАРАНТ–режим доступа: <http://www.garant.ru/>;
- справочная правовая система «Консультант Плюс».

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Красов, А. В. Математическое моделирование технических объектов и систем управления : методические указания / А. В. Красов, А. Ю. Цветков. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. — 28 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181513>

2. Бекарева, Н.Д. Теория вероятностей: учебное пособие : / Н.Д. Бекарева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 176 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574632>–

б) дополнительная литература

1. Кацман, Ю. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы : учебник / Ю. Кацман ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2013. – 131 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442107>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4387-0173-6. – Текст : электронный.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе изучения дисциплины аспиранты должны самостоятельно изучить теоретическую часть материала.

Учебным планом при изучении дисциплины предусмотрены практические занятия, а также самостоятельная работа обучающихся.

Практические занятия проводятся с целью закрепления и более тщательной проработки материала по основным разделам дисциплины.

Помимо практических занятий учебным планом по дисциплине предусмотрена самостоятельная работа.

Чтобы получить необходимое представление о дисциплине и о процессе организации её изучения, целесообразно в первые дни занятий ознакомиться с рабочей программой дисциплины на платформе MOODLE или сайте университета.

Успешное освоение дисциплины предполагает следующие действия:

- выяснение того, какая учебно-методическая литература имеется в библиотеке (получить её на руки) и в электронном варианте;
- сразу же после каждого практического занятия просматривать записи, сделанные на занятии и выполненные задания – это позволит закрепить и усвоить материал;
- не откладывать подготовку заданий, вынесенных на самостоятельную работу, учитывая, что контроль выполнения проводится в течение всего семестра и оценивается согласно балльно-рейтинговой системе.

11. Аттестация и фонд оценочных средств по дисциплине

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ФОС) приведены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль проводится в течение



Уральский государственный аграрный университет

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование технических систем

семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с рейтингом-планом дисциплины.

В конце 2 семестра проводится зачет. Допуск к зачету осуществляется по итоговому рейтингу текущего контроля, который определяется суммированием баллов по всем видам текущего контроля.

Измерительные средства по промежуточному контролю знаний студентов представлены в балльно-рейтинговой системе.

Рейтинговая шкала оценки зачета по дисциплине «Математическое моделирование технических систем»

Сумма баллов	Оценка	Характеристика
91-100	зачтено	глубокие и всесторонние знания дисциплины и умение творчески выполнять предложенные задания
74-90	зачтено	полные знания дисциплины и умение успешно выполнить предложенные задания
61-73	зачтено	знания дисциплины в объеме, достаточном для продолжения обучения, когда освоены основные понятия и закономерности, и умение в основном выполнить предложенные задания
0-60	не зачтено	значительные пробелы в знании дисциплины, когда не освоены основные понятия и закономерности, неспособность выполнить предложенные задания