	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**



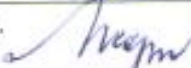
Специальность

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Форма обучения

Очная

Екатеринбург, 2022

	Должность	Фамилия / подпись	Дата
Разработал	Доцент, канд. техн. наук	Ляхов С. В. 	
Согласовал	Заведующий кафедрой	Александров В.А. 	
Утвердил	Проректор по научной работе и инновациям	Карпухин М.Ю. 	



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

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 общинженерные 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 по специальности 4.3.1. «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

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)	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	Тема: Математическая модель. Дискретные и непрерывные.



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Рабочая программа дисциплины
«Математическое моделирование технических систем»

математической модели, типы математических моделей	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

Дидактическая единица	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	базовые понятия и	адекватно	методами



случайные величины	законы математики: методы математического моделирования и представления результатов исследования	употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений	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	методами осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, приёмами применения системного подхода при использовании методов анализа и моделирования случайных процессов



		случайного процесса, определять его влияние на систему	
7 - Методы решения задач, сформулированных математическими моделями	методы планирования и проведения исследований, сбора и интерпретации полученных данных и представления результатов исследования для решения поставленных задач	планировать и проводить исследования, систематизировать и интерпретировать полученные данные и представлять результаты исследования для решения поставленных задач	методами осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, приёмами применения системного подхода при использовании 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;



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Рабочая программа дисциплины
«Математическое моделирование технических систем»

		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 (ЭУМП);
- 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=F2K05E6mx6KwmGle9q4&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--e1aelkcija2b7d.xn--p1ai/>;
 - центральная научная сельскохозяйственная библиотека: <http://www.cnshb.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://agroserver.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 семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с рейтинг-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 усвоены основные понятия и закономерности, неспособность выполнить предложенные задания



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Рабочая программа дисциплины
«Математическое моделирование технических систем»