

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

Утверждаю
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
«___» _____ 2021 г.

\

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

элективной дисциплины, обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Математическое моделирование процессов горных работ»

Направление подготовки – 21.05. 04 Горное дело.

Направленность (профиль) – Открытые горные работы.

Тип задач профессиональной деятельности: производственно- технологический.

Форма обучения – очная.

Факультет Природопользования и инженерной экологии

Кафедра «Горное дело, природообустройство и промышленная экология»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы ст. преподаватель С.Ю. Алексеева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГДПЭ 02 апреля 2021 г., протокол № 5 .

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор О.С. Мисников

Согласовано

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела

комплектования

зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование процессов горных работ» является приобретение студентами навыков решения задач, составления и использования математических моделей в горном производстве.

Задачами дисциплины являются:

– освоение математических методов для решения задач НИР и САПР.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к элективной дисциплине, обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для изучения курса требуется использование знаний и навыков, получаемых студентами при изучении дисциплин подготовки специалистов: «Математика», «Информатика», «Информационные технологии в горном деле».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин, ориентированных на научно-исследовательскую и производственно-технологическую деятельность, а также при написании ВКР.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Перечень компетенций, закрепленных за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-8. Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов.

Индикаторы компетенции, закрепленных за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-8.1. Работает с текстовым, графическим и табличным программным обеспечением при разработке месторождений твердых полезных ископаемых.

ИОПК-8.2. Строит математические модели, описывающие процессы и явления горного производства и оценивает качество построенной модели и ее адекватность реальной ситуации.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИОПК-8.1

Знать:

З 1. Методы использования математических моделей в горном производстве.

З 2. Законы распределения функций и математические методы анализа НИР.

Уметь:

У 1. Проверить согласие эмпирического распределения и использование информационных технологий при обработке данных.

У 2. Использовать навыки решения задач НИР с применением системы автоматического проектирования.

ИОПК-8.2

Знать:

3.3. Законы распределения и его параметры.

3.4. Прогнозирование сменной производительности на предприятии с помощью двумерного нормального закона распределения.

Уметь:

У.3. Проверить согласие эмпирического распределения закону распределения случайной величины.

У.4. Прогнозировать многолетние данные с помощью тригонометрического полинома.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Виды учебной работы	Зачётных единиц	Академических часов
Общая трудоёмкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		57
В том числе:		
Лекции		19
Лабораторные занятия		не предусмотрены
Практические занятия		38
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		51
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Реферат		не предусмотрен
Расчетно-графическая работа		не предусмотрена
Другие виды самостоятельной работы (подготовка к занятиям)		40
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		11
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины.

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 2. Модули (разделы) дисциплины, трудоёмкость в часах и виды учебной работы.

№ п/п	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практ занятия	Сам. работа
1	Математическое моделирование с помощью законов распределения.	54	9	19	25
2	Элементы теории случайных процессов в горном деле.	54	10	19	26
	Всего на дисциплину:	108	19	38	51

5.2 Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Математическое моделирование с помощью законов распределения»

Значение математических методов при решении практических инженерных и исследовательских задач горного производства. Одномерный и двумерный нормальный закон распределения, его параметры. Прогнозирование сменной производительности на предприятии с помощью нормального закона распределения. Проверка гипотезы о законе распределения случайной величины. Законы распределения Эрланга, Джонсона.

МОДУЛЬ 2 «Элементы теории случайных процессов в горном деле»

Понятие о случайных функциях и случайных процессах. Законы распределения случайной функции. Случайные последовательности. Марковские случайные процессы. Стационарные случайные функции.

Интерполяционные формулы Ньютона, Гаусса, Стирлинга, Бесселя. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Схема Эйткена. Аппроксимация функций и экспериментальных данных рядом Фурье. Вычисление доверительных интервалов коэффициентов тригонометрического полинома с заданной вероятностью. Прогнозирование многолетних данных с помощью тригонометрического полинома.

Методы оптимизации: метод множителей Лагранжа; элементы вариационного исчисления; линейное программирование; принцип максимума; градиентные методы оптимизации.

5.3 Лабораторные работы

Учебным планом лабораторный практикум по дисциплине не предусмотрен.

5.4 Практические занятия

Таблица 3. Практические занятия и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика практического занятия	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: овладение методами планирования и подготовки эксперимента	1) Построение эмпирического распределения 2) проверка согласия эмпирического распределения закону	9 10
Модуль 2 Цель: овладение методами и методиками проведения НИР	1) прогнозирование с помощью тригонометрического полинома 2) прогнозирование сменной производительности с помощью двумерного нормального распределения 3) Интерполяционная формула Лагранжа	6 7 6

5.5. Практикумы, тренинги, деловые и ролевые игры.

Учебным планом не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1 Цели самостоятельной работы.

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы.

Самостоятельная работа заключается в проработке отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендованной им учебной и научной литературе, методическим рекомендациям кафедры; подготовке доклада и презентации; подготовке к зачету.

В рамках дисциплины выполняется практические работы. Максимальная оценка за каждое выполненное задание - 5 баллов, минимальная - 3 балла. Выполнение всех практических работ обязательно.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Копенкин, В.Д. Практикум по математическим методам в торфяном производстве : учеб. пособие для вузов по спец. "Открытые горные работы" напр. подготовки "Горное дело" : в составе учебно-методического комплекса / В.Д. Копенкин, А.Н. Васильев. - 2-е изд. ; перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - 124 с. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 103. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0480-9 : 82 p. 81 к. - (ID=79234-109)
2. Копенкин, В.Д. Практикум по математическим методам в торфяном производстве : учеб. пособие для вузов по спец. "Открытые горн. работы" напр. подготовки "Горн. дело" / В.Д. Копенкин, А.Н. Васильев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТКМРТМ ; под общ. ред. В.Б. Копенкина. - 2-е изд. ; перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - Библиогр. : с. 103. - [Сервер](#). - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0480-9 : 0-00. - (ID=79847-2)
3. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р.Ф. Маликов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-15279-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/488153> . - (ID=148222-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.Н. Ашихмин [и др.]; под ред. П.В. Трусова. - Москва : Интернет Инжиниринг, 2000. - 332 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-89594-042-0 : 70 p. - (ID=6988-18)
2. Самарский, А.А. Математическое моделирование : Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - М. : Наука : Физматлит, 1997. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: http://window.edu.ru/window/catalog?p_mode=1&p_rid=52958&p_rubr=2.2.74.12 . - (ID=81240-0)
3. Богатов, Б.А. Математические методы в торфяном производстве : учеб. пособие для горн. спец. вузов : в составе учебно-методического комплекса / Б.А. Богатов, В.Д. Копенкин. - Москва : Недра, 1991. - 240 с. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - ISBN 5-247-01679-3 : 20 p. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/12413> . - (ID=12413-193)
4. Зализняк, В.Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В.Е. Зализняк, О.А. Золотов. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-12249-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/488304> . - (ID=135717-0)
5. Крутько, А.А. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие / А.А. Крутько; Омский государственный технический университет. - Омск : Омский государственный технический университет, 2019. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8149-2882-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/149119> . - (ID=148655-0)

7.3. Методические материалы

1. Копенкин, В.Д. Практикум по математическим методам в торфяном производстве : учеб. пособие / В.Д. Копенкин, А.Н. Васильев; Калининский политехн. ин-т. - Калинин : КГУ, 1988. - 96 с. - Текст : непосредственный. - 25 к. - (ID=61343-29)
2. Семеенков, С.Д. Математическое моделирование технологических процессов : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / С.Д. Семеенков, В.В. Шелгунов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - 91 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0734-3 : [б. ц.]. - (ID=105415-75)
3. Семеенков, С.Д. Математическое моделирование технологических процессов : учеб. пособие / С.Д. Семеенков, В.В. Шелгунов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0734-3 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105050> . - (ID=105050-1)
4. Математическое моделирование технологических процессов : метод. указ. для выполнения контрол. заданий / сост.: С.Д. Семеенков, В.В. Шелгунов ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. МАХП. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - Сервер. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - (ID=59008-1)
5. Математическое моделирование технологических процессов : метод. указ. для выполнения контрол. заданий / сост.: С.Д. Семеенков, В.В. Шелгунов ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. МАХП. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - 19 с. - Текст : непосредственный. - 9 р. 10 к. - (ID=58998-96)
6. Учебно-методический комплекс дисциплины "Математическое моделирование процессов горных работ". Направление подготовки 21.05.04 Горное дело. Специализация (профиль): Открытые горные работы : ФГОС 3++ / Каф. Горное дело, природообустройство и промышленная экология ; сост. С.Ю. Алексеева. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/91975> . - (ID=91975-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>

5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИ-МУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/91975>

8. Материально-техническое обеспечение.

При изучении дисциплины «Математическое моделирование процессов горных работ» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультипроектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит оснащена современной компьютерной и офисной техникой, электронными учебными пособиями.

9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».
2. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового - 0 баллов; базовый уровень – 1 или 2 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 баллов; наличие умения – 1 или 2 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов от 4 до 6; «не зачтено» - при сумме баллов 0, или 2.

3. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или с выполнением дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей в текущем контроле.

4. Форма билета для дополнительного итогового контрольного испытания. Билет соответствует утвержденной Положением о рабочих программ дисциплин, соответствующих ФГОС ВО, форме. Типовой образец билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 15.

Число вопросов – 3. Продолжительность – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете.

1. Математические методы при решении практических инженерных и исследовательских задач горного производства.

2. Одномерный нормальный закон распределения, его параметры.

3. Двумерный нормальный закон распределения, его параметры.

4. Прогнозирование сменной производительности на предприятии с помощью нормального закона распределения

5. Гипотеза о законе распределения случайной величины

6. Закон распределения Эрланга.

7. Закон распределения Джонсона.

8. Понятие о случайных функциях и случайных процессах.

9. Законы распределения случайной функции.

10. Случайные последовательности.

11. Марковские случайные процессы.

12. Схема Эйткена.

13. Стационарные случайные функции.

14. Интерполяционные формулы Ньютона, Гаусса, Стирлинга, Бесселя.

15. Аппроксимация функций и экспериментальных данных рядом Фурье.

16. Доверительные интервалы коэффициентов тригонометрического полинома с заданной вероятностью.

17. Прогнозирование многолетних данных с помощью тригонометрического полинома.

18. Методы оптимизации: метод множителей Лагранжа; элементы вариационного исчисления; линейное программирование; принцип максимума; градиентные методы оптимизации.

При ответе на вопросы зачета допускается использование справочных данных, методических указаний по выполнению лабораторных работ по данной дисциплине.

При желании студента покинуть аудиторию во время зачета билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на вопросы задать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания билета, выданного студенту.

Иные нормы регламентирующие процедуру проведения зачета, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебный процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены учебной и научной литературой для выполнения всех видов самостоятельной работы, и учебно-методическим комплексом по дисциплине.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 21.05. 04 Горное дело.
Направленность (профиль) – Открытые горные работы.
Кафедра Горное дело, природообустройство и промышленная экология
Дисциплина «Математическое моделирование процессов горных работ»
Семестр 10

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО
КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:
Одномерный закон распределения и его параметры.
2. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:
Закон распределения случайной функции.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 1, или 2 балла:
Интерполяционная формула Бесселя.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» – при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» – при сумме баллов от 2 до 0;

Составитель: ст. преподаватель кафедры ГДПЭ

С.Ю.Алексеева

Заведующий кафедрой ГДПЭ, д.т.н., профессор

О.С.Мисников