

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

элективной дисциплины части, формируемой участниками
образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Решение строительно-технологических задач»

Направление подготовки бакалавров 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль) «Производство строительных материалов,
изделий и конструкций»

Тип задач профессиональной деятельности – технологический.

Форма обучения – очная.

Инженерно-строительный факультет
Кафедра производства строительных изделий и конструкций
Семестр 6

Тверь 2019

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

Разработчик программы к.т.н., доцент каф. ПСК

Т.Б. Новиченкова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПСК «23» сентября 2019 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой
д.т.н., профессор

В.В. Белов

Согласовано:

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Предметная область дисциплины включает изучение особенностей материаловедческих и технологических задач в математических терминах, а также получение из математического моделирования важной инженерной информации.

Основная цель дисциплины «Решение строительно-технологических задач» научить будущих бакалавров владеть математическим аппаратом, необходимым для построения математических моделей технологических процессов, их оптимизации и применения в производстве строительных материалов и изделий.

Основные задачи дисциплины:

- научить студентов практической организации научно-технического поиска, анализа и обобщения результатов исследования, овладение теорией принятия инженерных решений.
- сформировать у студентов понимание основ и роли математического аппарата для обеспечения качества производства строительных материалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Дисциплина базируется на курсах высшей математики и информатики, которые обеспечивают общую математическую подготовку студентов и дают необходимые знания о вычислительных алгоритмах и определенные навыки в практике использования компьютерных технологий.

В свою очередь, знания, полученные при изучении дисциплины, будут использоваться в процессе освоения профильных дисциплин подготовки бакалавров по направлению «Строительство», при прохождении практик и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-1.2. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.

ИУК-1.3. Использует системный подход для решения поставленных задач.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИУК-1.2:

Знать:

31. Принципы, лежащие в основе современных методов обработки экспериментальных результатов на основе получения и анализа математических моделей.

32. Теоретические основы оптимизации, основные процессы и закономерности, проявляющиеся в технологии производства строительных материалов.

Уметь:

У1. Применять методы математического, статистического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения поставленных задач.

ИУК-1.3.

Знать:

31. Общую методологию решения научно-технических проблем, виды методов их решения.

Уметь:

У1. Анализировать информационные источники в области оптимизационных задач

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.

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15
Семинары (С)		не предусмотрены
Лабораторный практикум (ЛП)		не предусмотрен
Самостоятельная работа (всего)		63
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: – проработка лекционного материала – подготовка к практическим занятиям		43
Текущий контроль успеваемости и промежуточная		20

аттестация (зачет)		
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1 Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№ пп	Наименование модуля	Труд. часы	Лекции	Практ. занятия	Сам. работа
1	Понятие о методах решения строительно-технологических задач. Роль и значение этих методов.	17	5	2	10
2	Понятие о корреляционном анализе	17	5	2	10
3	Формулировка и классификация оптимизационных задач	15	3	2	10
4	Понятие о линейном программировании	17	2	2	13
5	Введение в математическую теорию эксперимента	42	15	7	20
Всего на дисциплину		108	30	15	63

5.2 Содержание лекционных разделов дисциплины

Модуль 1. «Понятие о методах решения строительно-технологических задач»

Производство строительных материалов как стохастическая система, в которой действуют и детерминированные закономерности. Моделирование таких систем путем составления уравнений на основе фундаментальных законов и построения функциональных моделей типа «черного ящика».

Применение математических моделей для оптимизации и управления технологической системой. Управление процессами и системами на основе математических моделей технологических процессов.

Модуль 2. «Понятие о корреляционном анализе»

Корреляционный анализ – один из статистических методов изучения взаимосвязи между случайными факторами. Графическая форма выражения корреляции между двумя переменными. Понятие о парной и множественной корреляции.

Нахождение оценок коэффициентов регрессии линейной однофакторной модели. Проверка значимости коэффициентов регрессии, адекватности и значимости математической модели с помощью статистических критериев.

Модуль 3. «Формулировка и классификация оптимизационных задач. Оптимизация линейных моделей методом крутого восхождения по поверхности отклика»

Формальная постановка задачи. Понятие о критерии оптимальности. Многокритериальная оптимизация.

Классификация оптимизационных задач. Глобальные и локальные экстремумы функции. Понятие о задачах безусловной и условной оптимизации. Оптимизация модели методом поочередного изменения факторов.

Модуль 4. «Понятие о линейном программировании»

Практические задачи на условный экстремум функции (задача о планировании производства, задача о смесях, транспортная задача и т.п.). Основные определения: допустимые решения и ограничения, целевая функция. Понятие о линейном и нелинейном программировании, динамическом программировании. Постановка транспортной задачи. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задачи линейного программирования.

Модуль 5. «Введение в математическую теорию эксперимента»

Понятие о пассивном и активном эксперименте. Преимущества планируемого эксперимента. Основные понятия: факторное пространство, функция отклика. Кодирование переменных и преобразование факторного пространства. Критерии оптимальности плана эксперимента. Полный факторный план, расчет коэффициентов регрессии, статистический анализ уравнения регрессии.

5.3. Лабораторный практикум

Учебным планом не предусмотрен.

5.4 Практические занятия

Таблица 3. Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ пп	Учебно - образовательный модуль (раздел). Цели практикума	Наименование практических занятий	Трудоемкость в часах
1	Модуль 1 Цель: Знакомство с широким спектром методов решения строительно-технологических задач.	Классификация строительно-технологических задач и математических методов их решения.	17
2	Модуль 2 Цель: Знакомство с основными статистическими характеристиками, используемыми при построении математических моделей и для оптимизации и управления технологической	Расчет статистических характеристик взаимосвязи между технологическими параметрами в производстве бетонных изделий.	10

	системой.		
3	Модуль 2 Цель: Знакомство с основными статистическими методами, изучающими взаимосвязь между случайными факторами.	Ковариационный анализ. Корреляционный анализ.	7
4	Модуль 3 Цель: Знакомство с дисперсией как величиной характеризующей точность измерительных приборов, устойчивость работы машин, отлаженность технологических процессов и т.д.	Сравнение результатов двух групп испытаний. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий. Проверка гипотезы о равенстве средних при разных дисперсиях. Проверка гипотезы о равенстве средних при одинаковых дисперсиях.	9
5	Модуль 3 Цель: Знакомство с типами дисперсионного анализа.	Дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями.	6
7	Модуль 4 Цель: Знакомство с понятием линейного программирования	Решение задач линейного программирования.	17
8	Модуль 5 Цель: Знакомство с использованием полного факторного эксперимента при исследовании технологических процессов	Построение матрицы планирования, определение коэффициентов модели процесса.	22
9	Модуль 5 Цель: Знакомство со статистическими критериями для оценки однородности, нормальности экспериментальных данных, значимости коэффициентов и адекватности полученной математической модели	Минимизация числа опытов в полном факторном эксперименте. Оценка адекватности полученной модели.	20

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль 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 и неординарных решений,

аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в проработке отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендованной им учебной и научной литературе, методическим рекомендациям кафедры; в подготовке к практическим работам, текущему контролю успеваемости, зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются темы курсовой работы.

В рамках дисциплины выполняется 9 практических работ, которые защищаются посредством проверки правильности составления документа и ответов на поставленные преподавателем вопросы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1 Основная литература

1. Петропавловская, В.Б. Математическое моделирование при решении строительно-технологических задач : учебное пособие / В.Б. Петропавловская, Т.Б. Новиченкова; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - 151 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0928-6 : [б. ц.]. - (ID=98589-70)

2. Технология бетона, строительных изделий и конструкций : учебник для вузов по спец. "Пр-во строит. материалов, изделий и материалов", напр. подготовки дипломир. специалистов "Стр-во" / Ю.М. Баженов [и др.]. - М. : Ассоциация строительных вузов, 2008. - 348 с. - Библиогр. : с. 344 - 345. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-93093-173-0 : 325 р. - (ID=67638-9)

3. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н.И. Сидняев; Моск. гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-05070-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/508082> . - (ID=96629-0)

7.2 Дополнительная литература

1. Вознесенский, В.А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ : учебник по спец. "Пр-во строит. изделий и конструкций" вузов / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков; под ред. В.А. Вознесенского. - Киев : Вища школа, 1989. - 324, [1] с. - Текст : непосредственный. - 1-10. - (ID=63261-40)

2. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н.В. Голубева. - 2-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1424-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168961> . - (ID=144804-0)

3. Фаддеев, М.А. Элементарная обработка результатов эксперимента : учебное пособие / М.А. Фаддеев; Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, 2010. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 03.10.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152927>. - (ID=81446-0)
4. Афанасьева, Н.Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента : учеб. пособие для вузов по направлению 2330100 "Информ. и вычисл. техника" : в составе учебно-методического комплекса / Н.Ю. Афанасьева. - М. : КноРус, 2010. - 330 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-406-00176-9 : 237 p. - (ID=83950-3)
5. Карпов, В.В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования : учеб. пособие для вузов по строит. спец. / В.В. Карпов, А.В. Коробейников; под ред. В.В. Карпова ; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Москва ; Санкт-Петербург : Ассоциация строительных вузов : Санкт-Петербургский гос. архит.-строит. ун-т, 1999. - 188 с. - Библиогр. : с. 185. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-93093-051-1 : 56 p. - (ID=9927-26)
6. Прокопьев, В.И. Решение строительных задач в SCAD OFFICE : учеб.-практ. пособие / В.И. Прокопьев; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - (Информатика). - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-7264-1022-7. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/30788.html> . - (ID=114911-0)

7.3. Методические материалы

1. Петропавловская, В.Б. Малоэнергоемкие гипсовые строительные композиты : монография / В.Б. Петропавловская, В.В. Белов, Т.Б. Новиченкова; Тверской гос. техн. ун-т ; под общ. ред. В.Б. Петропавловской. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0698-8 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/101664> . - (ID=101664-1)
2. Петропавловская, В.Б. Малоэнергоемкие гипсовые строительные композиты : монография / В.Б. Петропавловская, В.В. Белов, Т.Б. Новиченкова; Тверской гос. техн. ун-т ; под общ. ред. В.Б. Петропавловской. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - 136 с. : ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0698-8 : [б. ц.]. - (ID=101632-65)
3. Петропавловская, В.Б. Гипсовые композиты с микродисперсными наполнителями : монография / В.Б. Петропавловская, Т.Б. Новиченкова, М.Ю. Завадько; под общей редакцией В.Б. Петропавловской. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 163 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1143-2 : 450 p. 75 к. - (ID=139907-66)
4. Петропавловская, В.Б. Гипсовые композиты с микродисперсными наполнителями : монография / В.Б. Петропавловская, Т.Б. Новиченкова, М.Ю.

Завадько; под общей редакцией В.Б. Петропавловской. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 164 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1143-2 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/138913> . - (ID=138913-1)

5. Учебно-методический комплекс дисциплины "Решение строительно-технологических задач" направления подготовки 08.03.01 Строительство. Профиль: Производство строительных материалов, изделий и конструкций : ФГОС 3++ / Каф. Производство строительных конструкций ; разработ. Т.Б. Новиченкова. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/67533> . - (ID=67533-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

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 "МАКСИМУМ" : 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/67533>

8. Материально-техническое обеспечение

Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий безлимитный выход в глобальную сеть.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации – по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

3. Критерии проставления зачета – оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех учебных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовой проект или курсовая работа по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

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

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, а также всех видов самостоятельной работы.

Преподаватели вуза выбирают методы и средства обучения, наиболее полно отвечающие их индивидуальным особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесс.

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 программ дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.