

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Планирование и организация эксперимента»

Направление подготовки бакалавров 27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) – Стандартизация и подтверждение соответствия

Тип задач профессиональной деятельности – производственно-технологический

Форма обучения – очная и заочная

Химико-технологический факультет

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 202_

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

Разработчик программы:
профессор кафедры БХС

В.П. Молчанов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
«____» _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

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 «Планирование и организация эксперимента» является получение знаний о принципах планирования эксперимента, лежащих в основе организации фундаментальных и прикладных научных исследований.

Задачами дисциплины являются:

- формирование знаний о технологии планирования испытаний, контроля и проверок на этапах проектирования, разработки, производства и эксплуатации продукции, методы и технологические инструкции для их осуществления;
- формирование способности выполнять обработку экспериментальных данных и оценивать точность и достоверность измерений, испытаний, контроля;
- формирование навыками разработки планов, программ и методик проведения испытаний (в том числе, сертификационных).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной дисциплине Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Системный анализ», «Организация и технология испытаний», «Метрология», «Физические основы измерений и эталоны», «Компьютерное моделирование».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-2.2. *Применяет физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности и владеет методами корректной оценки погрешностей при проведении экспериментов.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Современные методы организации и планирования эксперимента, физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике, методы построения моделей идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов.

Уметь:

У1.1. Формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированному плану, организовывать проведение прикладных исследований в области метрологии, стандартизации и оценки соответствия.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-6. Способен принимать научно-обоснованные решения в области стандартизации и метрологического обеспечения на основе методов системного и функционального анализа.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-6.1. *Осуществляет постановку задачи по сбору статистических данных, выбор метода статистической обработки данных, содержательную интерпретацию полученных результатов.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Технологию планирования испытаний, контроля и проверок на этапах проектирования, разработки, производства и эксплуатации продукции, методы и технологические инструкции для их осуществления, принципы статистического сопровождения в области стандартизации и метрологического обеспечения, способы осуществления контроля за испытаниями готовой продукции и поступающих на предприятие материальных ресурсов, внедрения современных методов и средств измерений, контроля за изготовлением и испытаниями стандартизованных и унифицированных изделий.

Уметь:

У2.1. Выполнять обработку экспериментальных данных и оценивать точность и достоверность измерений, испытаний, контроля.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение практических занятий; выполнение лабораторных занятий; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы | Зачетные единицы | Академические часы |
|---|------------------|--------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 4 | 144 |
| Аудиторные занятия (всего) | | 78 |
| В том числе: | | |
| Лекции | | 26 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 26 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 26 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | | 66 |
| В том числе: | | |
| Курсовая работа | | не предусмотрена |
| Курсовой проект | | не предусмотрен |
| Расчетно-графические работы | | не предусмотрены |
| Другие виды самостоятельной работы: | | |
| - подготовка к практическим занятиям | | 20 |
| - подготовка к лабораторным занятиям | | 30 |

| | | |
|---|--|-----------------|
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (дифференцированный зачет) | | 16 |
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен) | | не предусмотрен |
| Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего) | | 0 |

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 16. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы | Зачетные единицы | Академические часы |
|--|------------------|--------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 4 | 144 |
| Аудиторные занятия (всего) | | 14 |
| В том числе: | | |
| Лекции | | 4 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 4 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 6 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | | 126+4(зач) |
| В том числе: | | |
| Курсовая работа | | не предусмотрена |
| Курсовой проект | | не предусмотрен |
| Расчетно-графические работы | | не предусмотрены |
| Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины - подготовка к практическим занятиям - подготовка к лабораторным занятиям | | 50 20 30 |
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (дифференцированный зачет) | | 26+4(зач) |
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен) | | не предусмотрен |
| Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего) | | 0 |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

| № | Наименование модуля | Труд-ть часы | Лекции | Практич. занятия | Лаб. практикум | Сам. работа |
|---|--|--------------|--------|------------------|----------------|-------------|
| 1 | Планирование эксперимента как основа стратегии организации научных исследований | 27 | 6 | 5 | 5 | 11 |
| 2 | Теория принятия решений. Управление и оптимизация производственных процессов на основе теории принятия решений | 26 | 5 | 5 | 5 | 11 |

| | | | | | | |
|---------------------|--|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3 | Моделирование. Аспекты применения моделирования. Практика математического моделирования | 31 | 5 | 5 | 6 | 15 |
| 4 | Реализация стратегии планирования эксперимента. Факторные планы | 31 | 5 | 6 | 5 | 15 |
| 5 | Автоматизация экспериментальных исследований. Классификация экспериментов в аспекте их автоматизации | 29 | 5 | 5 | 5 | 14 |
| Всего на дисциплину | | 144 | 26 | 26 | 26 | 66 |

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

| № | Наименование модуля | Труд-ть часы | Лекции | Практич. занятия | Лаб. практикум | Сам. работа |
|---------------------|--|--------------|----------|------------------|----------------|-------------------|
| 1 | Планирование эксперимента как основа стратегии организации научных исследований | 27 | 1 | 1 | 1 | 24 |
| 2 | Теория принятия решений. Управление и оптимизация производственных процессов на основе теории принятия решений | 26 | 1 | 1 | 1 | 22+1(зач) |
| 3 | Моделирование. Аспекты применения моделирования. Практика математического моделирования | 31 | - | 1 | 2 | 27+1(зач) |
| 4 | Реализация стратегии планирования эксперимента. Факторные планы | 31 | 1 | 1 | 1 | 27+1(зач) |
| 5 | Автоматизация экспериментальных исследований. Классификация экспериментов в аспекте их автоматизации | 29 | 1 | - | 1 | 26+1(зач) |
| Всего на дисциплину | | 144 | 4 | 4 | 6 | 126+4(зач) |

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА КАК ОСНОВА СТРАТЕГИИ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Введение. Общие понятия. Построение курса. Рекомендуемая литература.

МОДУЛЬ 2 «ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ. УПРАВЛЕНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ»

Виды гипотез. Критерии в теории принятия решений. Уровень значимости принятия решения. Ошибки первого и второго рода. Применение теории принятия решений при оценке качества продукции.

МОДУЛЬ 3 «МОДЕЛИРОВАНИЕ. АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ. ПРАКТИКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

Математическое моделирование в естествознании. Физические основы моделирования. Способы синтеза математических моделей. Феноменологические модели. Асимптотические модели. Модели ансамблей. Синтез математических моделей в историческом аспекте развития физической концепции. Система математических моделей в основе современной физики. Перспективы создания системы моделей в других науках. Применение системного подхода для исследования комплексных явлений. Роль машинного эксперимента в процессе создания математических моделей. Моделирование феномена уединенной волны. Математическое моделирование гидродинамических процессов. Выявление закономерностей турбулентного течения жидкости.

МОДУЛЬ 4 «РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА. ФАКТОРНЫЕ ПЛАНЫ»

Пассивный эксперимент. Ограничения пассивного эксперимента. Активный эксперимент. Принципы организации активного эксперимента. Выбор экспериментальной области в факторном пространстве. Реализация стратегии планирования эксперимента.

МОДУЛЬ 5 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В АСПЕКТЕ ИХ АВТОМАТИЗАЦИИ»

Критерии сложности экспериментальных исследований. Задачи автоматизации экспериментальных исследований. Типовая схема автоматизации.

5.3. Лабораторные работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Лабораторные работы и их трудоемкость

| Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость в часах |
|---|--|----------------------|
| Модуль 1. Цель: изучение теоретических основ планирования эксперимента | Планирование эксперимента как основа стратегии организации научных исследований. | 5 |

| | | |
|---|--|---|
| Модуль 2. Цель: изучение принципов оптимизации процедуры принятия решений | Оптимизация процедуры принятия решений. Критерий Немана-Пирсона. Прикладные аспекты теории вероятностей. Принцип практической уверенности. | 5 |
| Модуль 3. Цель: изучение методов математического моделирования | Точность машинного решения уравнений. Проблема рациональной организации больших вычислений. Методы математического моделирования в решении задач оптимизации. Применение диалога для решения задач оптимизации. Практика организации диалога. | 6 |
| Модуль 4. Цель: формирование навыков планирования экспериментов | Простые факторные планы. Многофакторные эксперименты. Планирование многофакторных экспериментов. | 5 |
| Модуль 5. Цель: формирование навыков использования автоматизированных систем в экспериментальных исследованиях | Применение электронно-вычислительной техники для автоматизации исследований. Программно-аппаратные комплексы автоматизации. Эффективность автоматизированных систем в экспериментальных исследованиях. Теоретические основы разработки экспериментальных методик. Содержание экспериментальных исследований. | 5 |

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Лабораторные работы и их трудоемкость

| Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость в часах |
|--|--|----------------------|
| Модуль 1. Цель: изучение теоретических основ планирования эксперимента | Планирование эксперимента как основа стратегии организации научных исследований. | 1 |
| Модуль 2. Цель: изучение принципов оптимизации процедуры принятия решений | Оптимизация процедуры принятия решений. Критерий Немана-Пирсона. Прикладные аспекты теории вероятностей. Принцип практической уверенности. | 1 |
| Модуль 3. Цель: изучение методов математического моделирования | Точность машинного решения уравнений. Проблема рациональной организации больших вычислений. Методы математического моделирования в решении задач оптимизации. Применение диалога для решения задач оптимизации. Практика организации диалога. | 2 |

| | | |
|---|--|---|
| Модуль 4. Цель: формирование навыков планирования экспериментов | Простые факторные планы. Многофакторные эксперименты. Планирование многофакторных экспериментов. | 1 |
| Модуль 5. Цель: формирование навыков использования автоматизированных систем в экспериментальных исследованиях | Применение электронно-вычислительной техники для автоматизации исследований. Программно-аппаратные комплексы автоматизации. Эффективность автоматизированных систем в экспериментальных исследованиях. Теоретические основы разработки экспериментальных методик. Содержание экспериментальных исследований. | 1 |

5.4. Практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

| Порядковый номер модуля. Цели практических занятий | Примерная тематика занятий и форма их проведения | Трудоемкость в часах |
|---|---|----------------------|
| Модуль 1. Цель: формирование навыков оценки качества экспериментального исследования | Математическая формализация экспериментального исследования. Факторы, влияющие на погрешности в определении искомых параметров. Оценка качества работы экспериментальной установки и алгоритма обработки данных. | 5 |
| Модуль 2. Цель: формирование навыков управления и оптимизации производственных процессов | Принцип практической уверенности. Риск при принятии решения. Оценка риска. Формула Байесса. Управление и оптимизация производственных процессов на основе теории принятия решений. | 5 |
| Модуль 3. Цель: формирование навыков использования математических методов в обработке данных | Регрессионный анализ. Уравнения регрессии. Аппроксимация экспериментальных данных. Точность аппроксимации. Особенности аппроксимации многочленами. Теорема Вейерштрасса. Параметрическая идентификация. Метод наименьших квадратов. | 5 |
| Модуль 4. Цель: формирование навыков использования математических методов в обработке данных | Экспериментальный отклик. Математическая формализация функции отклика. Построение уравнения регрессии двухфакторного отклика. | 6 |
| Модуль 5. Цель: формирование навыков использования математических методов в обработке данных | Этапы экспериментальных исследований. Математическое описание результатов эксперимента. Практическая реализация процесса измерений. Типы измерений. | 5 |

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

| Порядковый номер модуля. Цели практических занятий | Примерная тематика занятий и форма их проведения | Трудоемкость в часах |
|---|---|----------------------|
| Модуль 1. Цель: формирование навыков оценки качества экспериментального исследования | Математическая формализация экспериментального исследования. Факторы, влияющие на погрешности в определении искомых параметров. Оценка качества работы экспериментальной установки и алгоритма обработки данных. | 1 |
| Модуль 2. Цель: формирование навыков управления и оптимизации производственных процессов | Принцип практической уверенности. Риск при принятии решения. Оценка риска. Формула Байесса. Управление и оптимизация производственных процессов на основе теории принятия решений. | 1 |
| Модуль 3. Цель: формирование навыков использования математических методов в обработке данных | Регрессионный анализ. Уравнения регрессии. Аппроксимация экспериментальных данных. Точность аппроксимации. Особенности аппроксимации многочленами. Теорема Вейерштрасса. Параметрическая идентификация. Метод наименьших квадратов. | 1 |
| Модуль 4. Цель: формирование навыков использования математических методов в обработке данных | Экспериментальный отклик. Математическая формализация функции отклика. Построение уравнения регрессии двухфакторного отклика. | 1 |

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим и лабораторным занятиям, к текущему контролю успеваемости; подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные работы. Лабораторные занятия охватывают все модули.

В рамках дисциплины выполняется 5 лабораторных работ, которые защищаются устным опросом, и 5 задач. Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. 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)

2. Кафаров, В.В. Математическое моделирование основных процессов химических производств : учебное пособие для вузов / В.В. Кафаров, М.Б. Глебов. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 03.10.2022. - ISBN 978-5-534-07524-3. - URL: <https://urait.ru/book/matematiceskoe-modelirovanie-osnovnyh-processov-himicheskikh-proizvodstv-493798> . - (ID=150445-0)

3. Черный, А.А. Математическое моделирование при планировании экспериментов на четырех уровнях факторов : учеб. пособие / А.А. Черный. - Пенза : Пензенский гос. ун-т , 2006. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://zzapomni.com/pgu-penza/chernyy-matematiceskoe-modelirova-2006-9102> . - (ID=81585-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. 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)

2. Комиссарчик, В.Ф. Анализ данных и планирование эксперимента : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.Ф. Комиссарчик; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2000. - 135 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - 30 p. - (ID=5522-5)

3. Заграновская, А.В. Системный анализ : учебное пособие для вузов / А.В. Заграновская, Ю.Н. Эйсснер. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-13893-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/496704> . - (ID=139726-0)

4. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий : в составе учебно-методического комплекса / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Наука, 1976. - 279 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - 1 р. 23 к. - (ID=74620-4)

5. Основы теории эксперимента : учебное пособие для вузов / О.А. Горленко [и др.]. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-12808-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/495429> . - (ID=143782-0)

6. Щурин, К.В. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / К.В. Щурин, О.А. Копылов, И.Г. Панин; Технологический университет. - Королев : Технологический университет, 2019. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-00140-385-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/140930> . - (ID=147793-0)

7. Ткачев, А.Н. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / А.Н. Ткачев; Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова. - Новочеркасск : Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова, 2015. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9997-0558-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/180933> . - (ID=145329-0)

8. Рогов, В.А. Методика и практика технических экспериментов : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностр. пр-в" и по направлению подгот. "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" : в составе учебно-методического комплекса / В.А. Рогов, Г.Г. Позняк. - М. : Академия, 2005. - 282, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение) (Учебное пособие) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7695-1951-7 : 290 р. 40 к. - (ID=79592-5)

7.3. Методические материалы

1. Система менеджмента качества: термины и определения : метод. указ. для спец. 072000 "Стандартизация и сертификация", дисц.: "Метрология, стандартизация и сертификация", "Планирование и орг. эксперимента", "Стат. методы контроля и упр. качеством", "Системы качества", "Квалиметрия и упр. качеством", "Стандартизация, сертификация продуктов питания" : в составе учебно-методического комплекса / сост.: Г.Н. Демиденко, В.В. Измайлов, Э.М. Сульман ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - (УМК-

М). - Сервер. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/59668> . - (ID=59668-2)

2. Приложение к рабочей программе дисциплины вариативной части Блока 1 «Планирование и организация эксперимента» направление подготовки бакалавров 27.03.01 Стандартизация и метрология. Профиль – Стандартизация и сертификация. Семестр 8. Заочная форма обучения : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ССиУК ; сост. В.П. Молчанов. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-ПП). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/121648> . - (ID=121648-0)

3. Учебно-методический комплекс дисциплины «Планирование и организация эксперимента» направление подготовки бакалавров 27.03.01 Стандартизация и метрология. Направленность (профиль) – Стандартизация и подтверждение соответствия : ФГОС 3++ / Каф. Стандартизации, сертификации и управления качеством ; сост. В.П. Молчанов. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/121640> . - (ID=121640-1)

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. ЭК ТвГТУ: <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/121640>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Планирование и организация эксперимента» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

Для проведения практических и лабораторных занятий имеются лаборатории с персональными компьютерами (наличие локальной вычислительной сети необязательно).

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 для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты заданий на практических занятиях.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

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

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;
базовый уровень – 1 балла;
критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;
наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

6. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

7. База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете с оценкой.

1. Планирование эксперимента как основа стратегии организации научных исследований.

2. Теория принятия решений. Виды гипотез. Критерии в теории принятия решений. Оптимизация процедуры принятия решений.

3. Уровень значимости принятия решения. Ошибки первого и второго рода. Критерий Немана-Пирсона. Принцип практической уверенности.

4. Риск при принятии решения. Оценка риска. Формула Байесса.

5. Моделирование. Аспекты применения моделирования. Математическое моделирование.

6. Математическое моделирование в естествознании. Физические основы моделирования. Способы синтеза математических моделей. Проблема моделирования сложных объектов.

7. Идентификация технических объектов. Моделирование технологических процессов.

8. Регрессионный анализ. Уравнения регрессии.

9. Аппроксимация экспериментальных данных. Точность аппроксимации.

10. Особенности аппроксимации многочленами. Теорема Вейерштрасса.

11. Параметрическая идентификация. Метод наименьших квадратов.

12. Экспериментальный одно- и многофакторный отклик. Математическая формализация функции отклика. Построение уравнения регрессии двухфакторного отклика в виде параболоида.

13. Реализация стратегии планирования эксперимента. Особенности организации активного и пассивного эксперимента.

14. Понятие о плане эксперимента. Выбор экспериментальной области в факторном пространстве.

15. Простые факторные планы. Простые сравнивающие эксперименты.

16. Многофакторные эксперименты. Планирование многофакторных экспериментов.

17. Разбиение факторных планов на блоки. Большие двумерные таблицы.

18. Неполные экспериментальные планы. Дробные реплики.

19. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий и в регрессионном анализе.

20. Автоматизация экспериментальных исследований. Классификация экспериментов в аспекте их автоматизации.

21. Критерии сложности экспериментальных исследований. Лабораторный эксперимент.

22. Сложный исследовательский эксперимент.

23. Исследование физических процессов: масштабное моделирование.

24. Исследование физических процессов: аналоговое моделирование.

25. Исследование физических процессов: полунатурное моделирование.

26. Исследование физических процессов: математическое моделирование.

27. Промышленный эксперимент.

28. Задачи автоматизации экспериментальных исследований. Типовая схема автоматизации.

29. Применение электронно-вычислительной техники для автоматизации исследований.

30. Цели автоматизации экспериментов. Программно-аппаратные комплексы автоматизации.

31. Эффективность автоматизированных систем в экспериментальных исследованиях.

32. Теоретические основы разработки экспериментальных методик. Содержание экспериментальных исследований.

33. Этапы экспериментальных исследований. Методы описания результатов эксперимента.

34. Отклонения от ожидаемого значения экспериментальных наблюдений. Методы уменьшения отклонений.

35. Практическая реализация процесса измерений. Типы измерений.

36. Математическое моделирование формальной кинетики химических процессов.

37. Анализ методов решения обратной задачи химической кинетики.

38. Блочный принцип построения математических моделей.

39. Стратегия планирования эксперимента при создании новых химических производств. Краткая характеристика ее этапов. Система автоматизированного эксперимента.

40. Анализ микрокинетики. Получение и представление кинетических данных.

41. Интегральный метод анализа кинетических данных.

42. Дифференциальный метод анализа кинетических данных.

43. Изменение температуры и объема как факторы, влияющие на скорость химического процесса.

44. Определение лимитирующей стадии в гетерогенных системах. Влияние диффузионного сопротивления.

45. Гетерогенные каталитические реакции: особенности описания и анализ кинетических гипотез.

46. Типы лабораторных каталитических реакторов. Выбор лабораторного реактора.

47. Исследование макрокинетики. Последовательность анализа.

48. Выбор реактора для макрокинетических исследований. Циркуляционная схема организации процесса.

49. Расчет количества катализатора для адиабатического реактора. Оценка стоимости реакторной установки.

50. Управление реакторами воздействием по расходу и соотношению подачи реагентов.

51. Управление реакторами воздействием по расходу теплоносителя и его температуре.

52. Аппараты с промежуточным теплообменом.

53. Аппараты с внутренним теплообменом.

54. Сравнительная характеристика аппаратов с промежуточным и внутренним теплообменом. Аппараты с комбинированной схемой.

55. Типовые схемы теплосъема и анализ устойчивости реакторов.

56. Синтез системы автоматизированного проектирования. Структура системы и анализ ресурсов проектирования.

57. Математическое и информационное обеспечение системы автоматизированного проектирования.

58. Исследование механизмов химических реакций. Обоснование выбора стратегии.

59. Компьютерное планирование органического синтеза и моделирование механизмов химических реакций: сходства и различия стратегических подходов.

60. Особенности процедуры выдвижения гипотез о механизмах реакций. Типы применяемого программного обеспечения, их характеристика и сравнительный анализ.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

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

Учебным планом не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

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

Направление подготовки бакалавров – 27.03.01 Стандартизация и метрология
Направленность (профиль) – Стандартизация и подтверждение соответствия
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»
Дисциплина «Планирование и организация эксперимента»
Семестр 8

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

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:

Стратегия планирования эксперимента при создании новых химических производств. Краткая характеристика ее этапов. Система автоматизированного эксперимента.

2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:

Теория принятия решений. Виды гипотез. Критерии в теории принятия решений. Оптимизация процедуры принятия решений.

3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:

Построить интерполяционный многочлен Лагранжа первой степени и определить значение $Y(X=7)$ для следующего набора исходных данных:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| X | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| Y | 1 | 3 | 6 | 8 | 11 | 13 | 16 | 18 | 21 |

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла;

Составитель: проф. кафедры БХС

В.П. Молчанов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман