

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 09.09.2021 22:56:27
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____ А.В.Гарабаджиу
« ____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

Направление подготовки
18.06.01 Химическая технология

Направленность образовательной программы
Материаловедение (химическая технология)

Квалификация выпускника
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Очная форма обучения

Санкт-Петербург
2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		профессор И.Б. Пантелеев

Рабочая программа дисциплины «Планирование эксперимента в материаловедении» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
протокол от 17 февраля 2016 г. № 28

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов
протокол от 17 марта 2016 г. № 6

Председатель комиссии

С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направленности подготовки «Материаловедение (химическая технология)»		профессор И.Б. Пантелеев
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		доцент О.Н. Еронько

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины.....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	5
4.2. Занятия лекционного типа.....	6
4.3. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).....	7
4.4. Самостоятельная работа.....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	7
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	7
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	8
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	9
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	10
10.1. Информационные технологии.....	10
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Информационные справочные системы.....	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	10
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11

1.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6	Способность и готовность к использованию физических и химических основ, принципов и методик исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов при использовании комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки	<p>Знать:основные методики моделирования физико-химических процессов; архитектуру основных типов ЭВМ, применяемых для управления экспериментальными установками, устройство и принцип работы интерфейсного оборудования; алгоритмы управления экспериментом и оперативной обработкой экспериментальных данных; план поиска оптимальных условий и экстремума функции отклика; регрессионный и дисперсионный анализ экспериментальных данных.</p> <p>Уметь:пользоваться прикладным программным обеспечением на примере реализации основных алгоритмов оперативной обработки результатов эксперимента; применять основные методы математического планирования эксперимента; осваивать принципы управления отдельными интерфейсными модулями управления узлами экспериментальных установок; составлять планы отсеивающего эксперимента и проводить обработку результатов эксперимента; проводить исследования в области применения композиционных материалов в лаборатории и в заводских условиях с обработкой и анализом полученных результатов.</p> <p>Владеть: современными способами нахождения и переработки информации; методикой полного и факторного эксперимента; информацией о планах первого и второго порядка, о крутом восхождении по поверхности отклика; методами обработки результатов при исследовании свойств композиционных материалов; способами реализации полного и факторного эксперимента.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам вариативной части (ФТД.В.01) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Методология научного исследования», «Информационные технологии в науке и образовании», «Защита интеллектуальной собственности», «Материаловедение (химическая технология)».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Планирование эксперимента в материаловедении» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе аспиранта и при выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/академических часов)	1/36
Контактная работа с преподавателем:	18
занятия лекционного типа	18
Самостоятельная работа	18
Форма промежуточной аттестации	зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционно- го типа, акад. часы	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые ком- петенции
1.	Классификация экспериментальных планов. Математическое планирование эксперимента.	4	4	ПК-6
2.	Выбор вида модели и поверхность отклика. Композиционные и некомпозиционные планы.	2	4	ПК-6
3.	Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.	4	4	ПК-6
4.	Выбор вида зависимости и планирование эксперимента.	4	4	ПК-6
5.	Обработка результатов эксперимента.	4	2	ПК-6

¹ Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Классификация экспериментальных планов. Математическое планирование эксперимента.</u> Классификация экспериментальных планов. Научный и промышленный эксперимент. Планы дисперсионного анализа и отсеивающего эксперимента. Планы для изучения поверхности отклика и изучения механизма явлений. Полный факторный эксперимент. Постановка задачи выбор параметров и факторов. Определение экспериментальной области факторного пространства. Матрица планирования эксперимента и способы ее построения.	4	лекция с применением интернет технологий
2	<u>Выбор вида модели и поверхность отклика. Композиционные и некомпозиционные планы.</u> Выбор вида модели и поверхность отклика. Выбор интервала, шага и единицы варьирования факторов. Полиномиальная форма аппроксимации. Уравнение регрессии и его коэффициенты. Неполные факторные эксперименты некомпозиционных планов.	2	разбор конкретных ситуаций
3	<u>Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.</u> Постановка задачи выбор параметров и факторов. Определение экспериментальной области факторного пространства. Матрица планирования эксперимента и способы ее построения. Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов. Регулярные дробные реплики, определяющие контрасты и генерирующие соотношения.	4	интерактивная лекция
4	<u>Выбор вида зависимости и планирование эксперимента.</u> Задачи оптимизации и математическое описание влияния каждого фактора на функцию оптимизации. Поверхность отклика и оптимум функции. Целевая функция оптимизации и планирование эксперимента.	4	компьютерные симуляции
5	<u>Обработка результатов эксперимента.</u> Обработка результатов эксперимента, корреляционный и регрессионный анализ, метод наименьших квадратов. Статистический анализ и оценка точности эксперимента. Первичная и вторичная обработка. Подбор формул по опытными данным. Обсуждение результатов эксперимента.	4	интерактивная лекция

4.3. Занятия семинарского типа.

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<u>Классификация экспериментальных планов.</u> <u>Математическое планирование эксперимента.</u> Исследование технических и социально-экономических систем в рамках современных программных продуктов. Вычислительные сети. Принципы организации. Роль системного администратора. Методы защиты информации.	4	Устный опрос № 1
2	<u>Выбор вида модели и поверхность отклика.</u> <u>Композиционные и некомпозиционные планы.</u> Уровни работы сети. Пересылка битов. Пересылка данных. Сети коммутации пакетов. Перспективные направления разработки и использования информационных и коммуникационных технологий.	4	Устный опрос № 1
3	<u>Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.</u> Использование современных программных продуктов для статистического анализа технических объектов.	4	Устный опрос № 1
4	<u>Выбор вида зависимости и планирование эксперимента.</u> Сетевые и кейс-технологии. Учебные и учебно-методические материалы в электронной форме.	4	Устный опрос № 2
5	<u>Обработка результатов эксперимента.</u> Поиск профессиональной информации в сети Internet. Системы WIKI и MOODLE. 10. Методы защиты информации. Обеспечение безопасности локальных компьютерных сетей.	2	Устный опрос № 2

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа:<http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимися мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачтено») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: общетеоретический вопрос (для проверки знаний) и вопрос, связанный с тематикой и содержанием диссертационного исследования (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета аспирант получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки аспиранта к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Оценки параметров распределения случайных величин.
2. Какие задачи называют экстремальными?

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Пантелеев, И. Б. Методы математического планирования эксперимента в технологии керамики: учебное пособие / И. Б. Пантелеев, С. В. Вихман. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 72 с. (ЭБ)

2. Самойлов Н. А. Примеры и задачи по курсу «Математическое моделирование химико-технологических процессов»: учебное пособие / Н. А. Самойлов. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. – 168 с. (ЭБС)

3. Математическое моделирование химико-технологических процессов / Ас. М. Гумеров, Н. Н. Валеев, Аз. М. Гумеров, В. М. Емельянов. – М.: КолосС, 2008. – 159 с.

б) дополнительная литература:

1. Барботько А. И. Основы теории математического моделирования / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол : ТНТ, 2009. – 209 с.

2. Компьютерные технологии построения математических моделей химико-технологических процессов на основе полного факторного эксперимента: учеб.пособ. / В. А. Холоднов, В. М. Крылов, В. П. Андреева и др. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2010. – 53 с.

3. Крылов В. М. Теория и практика математического моделирования / В. М. Крылов, В. А. Холоднов. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2007. – 178 с.

4. Марков Ю. Г. Математические модели химических реакций / Ю. Г. Марков, И. В. Маркова. – Электрон. текстовые дан. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. – 192 с.

5. Гольцева Л. В. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Базовый курс: учеб.пособ. / Л. В. Гольцева, А. В. Козлов, А. Н. Полосин. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 85 с. (ЭБ)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Отечественные ресурсы:

- <http://www.cnshb.ru/AKDiL/0048/default.shtm>;
- www.elibrary.ru;
- www.diss.rsl.ru;
- www.viniti.ru;
- www.chemport.ru;
- www.biblioclub.ru;
- <http://www.rusanalytchem.org>;
- <http://www.anchem.ru>;
- <http://www.chem.msu.ru>.

Зарубежные ресурсы:

- www.springerlink.com – полнотекстовой доступ со всех зарегистрированных компьютеров института
- www.reaxys.com – полный доступ со всех зарегистрированных компьютеров института
- www.sciencedirect.com
- www.chemweb.com
- www.pubs.acs.org – American Chemical Society (ACS)
Глубина полнотекстового доступа - с 1996 года
- www.doaj.org
- www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp RSC Publishing journals
- www.uspto.gov – полный текст патентов США с 1790 года.
- www.ieee.org

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Планирование эксперимента в материаловедении» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для обучающихся является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия аспирант должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1. Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение

MicrosoftOffice (MicrosoftExcel);

MathCad 15.0 (демо-версия);

Программный комплекс ИВТАНТЕРМО – Банк данных ИВТАНТЕРМО - это мощная автоматизированная система, охватывающая в настоящее время более 3000 веществ. В их числе представлены основные классы неорганических и органических соединений практически всех элементов Периодической системы Д.И.Менделеева. Для каждого вещества в конденсированной и газовой фазах рекомендованы основные термодинамические характеристики при температурах вплоть до 20000 К. Все численные данные с оценкой погрешности взаимно согласованы в рамках законов термодинамики.

10.3. Информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

Справочно-поисковая система «Гарант»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Планирование эксперимента в материаловедении»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка²	Этап формирования³
ПК-6	Способность и готовность к использованию физических и химических основ, принципов и методик исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов при использовании комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает основные методики моделирования физико-химических процессов. Умеет пользоваться прикладным программным обеспечением на примере реализации основных алгоритмов оперативной обработки результатов эксперимента. Владеет современными способами нахождения и переработки информации.	Правильные ответы на вопросы № 1–6	ОПК-6
Освоение раздела № 2	Знает архитектуру основных типов ЭВМ, применяемых для управления экспериментальными установками, устройство и принцип работы интерфейсного оборудования. Умеет применять основные методы математического планирования эксперимента. Владеет методикой полного и дробного факторного эксперимента.	Правильные ответы на вопросы № 7–13	ОПК-6

² **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

³ этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Освоение раздела № 3	<p>Знает алгоритмы управления экспериментом и оперативной обработкой экспериментальных данных. Умеет осваивать принципы управления отдельными интерфейсными модулями управления узлами экспериментальных установок.</p> <p>Знает регрессионный и дисперсионный анализ экспериментальных данных. Умеет проводить исследования в области применения композиционных материалов в лаборатории и в заводских условиях с обработкой и анализом полученных результатов.</p>	Правильные ответы на вопросы № 14–20	ПК-6
Освоение раздела № 4	<p>Знает план поиска оптимальных условий и экстремума функции отклика. Умеет составлять планы отсеивающего эксперимента и проводить обработку результатов эксперимента.</p> <p>Владеет способами реализации полного и дробного факторного эксперимента.</p>	Правильные ответы на вопросы № 21–26	ПК-6
Освоение раздела № 5	<p>Владеет информацией о планах первого и второго порядка, о крутом восхождении по поверхности отклика.</p> <p>Знает план поиска оптимальных условий и экстремума функции отклика.</p> <p>Владеет методами обработки результатов при исследовании свойств композиционных материалов.</p>	Правильные ответы на вопросы № 27–32	ПК-6

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов:

промежуточная аттестация проводится в форме **зачета**, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6:

1. Понятие информационной системы.
2. Административное устройство Интернет. Потенциальные пользователи. Доступ в Интернет.
3. Виды доступа в Интернет. Непосредственный доступ. Доступ через другие сети. Стандартные протоколы ISO. Международные связи. Коммерциализация.

4. Работа Интернет: организация, структура, методы.
5. Структура функционирования сети. Уровни работы сети. Пересылка битов. Пересылка данных. Сети коммутации пакетов.
6. Протокол Интернет (IP). Протокол управления передачей (TCP) и протокол пользовательских дейтаграмм (UDP).
7. Прикладное обеспечение. Системы сетевых адресов. Региональная Система Имен. Структура региональной системы имен. Поиск адреса по доменному имени.
8. Наиболее распространенные возможности Интернет.
9. Поиск данных и программ (Archie).
10. Поиск данных по ключевым словам (WAIS).
11. Глобальные гипертекстовые структуры: WWW.
12. Интернет в России.
13. Что такое физическая величина?
14. Что такое математическое ожидание?
15. Что такое дисперсия?
16. Что такое среднее квадратичное отклонение?
17. Виды распределения случайных величин.
18. Что такое аппроксимация?
19. Что такое интерполяция?
20. Что такое экстраполяция?
21. Оценки параметров распределения случайных величин.
22. Активный и пассивный эксперименты.
23. Функция отклика, уравнение регрессии коэффициенты регрессии.
24. Какие задачи называют экстремальными?
25. В чем разница традиционного подхода решения экстремальных задач и планированием экспериментов?
26. Привести общую схему планирования экспериментов.
27. Указать на особенности этапа выбора факторов.
28. Как выбираются основной уровень и интервалы варьирования факторов?
29. Требования к величине интервала варьирования.
30. Какой эксперимент называется полным факторным?
31. Что такое дробная реплика и почему на первых этапах эксперимента применяют дробные реплики?
32. В чем принципиальное отличие дробных реплик от полного факторного эксперимента?

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.