

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.09.2023 17:39:19
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ

Врио проректора по учебной
и методической работе

_____ Б.В.Пекаревский

26 января 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАУЧНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология

Направленность программы магистратуры

Химическая технология композиционных и наноматериалов для современной техники

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **Химической технологии тугоплавких неметаллических
и силикатных материалов**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность разработчика | Подпись | Ученое звание, фамилия, инициалы |
|------------------------|---------|-------------------------------------|
| Профессор | | профессор Пантелеев И.Б. |

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование в научном эксперименте»
обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов
протокол от 19 января 2021 № 4
Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов
протокол от 21 января 2021 № 5

Председатель

С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

| | | |
|--------------------------------------------------------------------|--|------------------|
| Руководитель направления подготовки «Химическая технология» | | М.В. Рутго |
| Директор библиотеки | | Т.Н. Старостенко |
| Начальник методического отдела учебно- методического управления | | Т.И. Богданова |
| Начальник учебно-методического управления | | С.Н. Денисенко |
| | | |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 04 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы..... | 05 |
| 3. Объем дисциплины | 05 |
| 4. Содержание дисциплины | |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий..... | 06 |
| 4.2. Занятия лекционного типа..... | 06 |
| 4.3. Занятия семинарского типа..... | 07 |
| 4.3.1. Лабораторные занятия..... | 07 |
| 4.4. Самостоятельная работа..... | 08 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 09 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации..... | 09 |
| 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины | 09 |
| 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины..... | 10 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины..... | 10 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине | |
| 10.1. Информационные технологии..... | 11 |
| 10.2. Программное обеспечение..... | 11 |
| 10.3. Базы данных и информационные справочные системы..... | 11 |
| 11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы | 11 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья | 11 |

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

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

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения (дескрипторы) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей | ПК-2.1 Разработка плана и задания для самостоятельной научно-исследовательской работы или коллектива | Знать: основные параметры компьютерных моделей и математическая оценка влияния их на свойства готовых силикатных материалов (ЗН-1); Уметь: организовать индивидуальную и коллективную научно-исследовательскую работу с применением компьютерных моделей (У-1); Владеть: навыками исследовательской работы при выполнении индивидуального задания (Н-1). |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 3 образовательной программы магистратуры (ФТД.01) и является факультативной. Дисциплина изучается на первом курсе, во 2 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Информатика» «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Теоретические основы силикатных технологий», «Силикатные материалы и их основные свойства». Полученные в процессе изучения дисциплины «Компьютерное моделирование в научном эксперименте» знания, умения и навыки, создающие теоретическую и практическую базу для профильных дисциплин и могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы. Дисциплина завершает общетехническую и технологическую подготовку специалистов.

3. Объем дисциплины

| Вид учебной работы | Всего, ЗЕ/академ. часов |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов) | 2/ 72 |
| Контактная работа с преподавателем: | 30 |
| занятия лекционного типа | 10 |
| занятия семинарского типа, в т.ч. | 20 |
| семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)* | – |
| лабораторные работы (в том числе практическая подготовка) | 20 (10) |
| курсовое проектирование (КР или КП) | – |
| КСР | – |
| другие виды контактной работы | – |
| Самостоятельная работа | 42 |
| Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе) | |
| Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен) | Зачет |

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Занятия лекционного типа, академ. часы | Занятия семинарского типа, академ. часы | | Самостоятельная работа, академ. часы | Формируемые компетенции | Формируемые индикаторы |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| | | | Семинары и/или практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| 1. | Классификация экспериментальных планов. Математическое планирование эксперимента. | 2 | 0 | 4 | 12 | ПК-2 | ПК-2.1 |
| 2. | Выбор вида модели и поверхность отклика. Композиционные и некомпозиционные планы. | 2 | 0 | 4 | 10 | ПК-2 | ПК-2.1 |
| 3. | Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. | 2 | 0 | 4 | 12 | ПК-2 | ПК-2.1 |
| 4. | Выбор вида зависимости и планирование эксперимента. | 2 | 0 | 4 | 8 | ПК-2 | ПК-2.1 |
| 5. | Обработка результатов эксперимента. | 2 | 0 | 4 | | ПК-2 | ПК-2.1 |

4.2. Занятия лекционного типа

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 1. | Классификация экспериментальных планов. Математическое планирование эксперимента. | 2 | Л |
| 2. | 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. | 2 | Л, ЛВ |
| 3. | Выбор вида модели и поверхность отклика. Композиционные и некомпозиционные планы. | 2 | Л, ЛВ |
| 4. | 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 | Л, ЛВ |
| 5. | Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. | 2 | Л, ЛВ |

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Лабораторные работы

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | | Примечания |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|------------|
| | | всего | в том числе на практическую подготовку | |
| 1 | <u>Классификация экспериментальных планов.</u> <u>Математическое планирование эксперимента.</u> Планирование экспериментов для решения экстремальных задач. Виды параметров оптимизации и требования к ним. Обобщенный параметр оптимизации. | 4 | 2 | |
| 2 | <u>Выбор вида модели и поверхность отклика.</u> <u>Композиционные и некомпозиционные планы.</u> Планы для изучения поверхности отклика и методы их построения. Звездные и центральные точки композиционных планов. Неполные факторные эксперименты некомпозиционных планов. Факторы и требования предъявляемые к ним. Управляемость и совместимость, независимость и некоррелированность факторов. | 4 | 2 | |
| 3 | <u>Изучение метода априорного ранжирования для отсеивания незначимых факторов при подготовке плана эксперимента.</u> Цель. Изучить метод априорного ранжирования и освоить процедуру принятия решения о согласованности мнений экспертов и значимости рассматриваемых факторов. Исполнение. По предложенному варианту протокола ранжирования факторов заполнить матрицу рангов, вычислить коэффициент конкордации и выполнить проверку согласованности мнений экспертов. Построить диаграмму рангов и сделать вывод об отсеиваемых факторах. | 4 | 2 | |
| 4 | <u>Изучение способа получения математической модели на основе центральных композиционных планов 2-го порядка.</u> Цель. Освоить процедуру применения математико-статистических методов оптимизации в процессе экспериментирования и при обработке полученных данных, а также оценка ее адекватности. Исполнение. По заданию преподавателя составить блок-схему. Составить программу для нахождения математической модели. Ввести исходные данные в ЭВМ. | 4 | 2 | |

| № раздела | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | | Примечания |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---|------------|
| | Распечатать математическую модель исследуемого процесса. Оценить адекватность и провести анализ полученных результатов. | | | |
| 5 | <u>Изучение влияния физических и технологических факторов на усадку изделий методом априорного ранжирования.</u> Цель. Изучить влияния физических и технологических факторов на величину усадки отливок. Исполнение. По предложенному набору физических и технологических факторов провести ранжирование и заполнить матрицу рангов с учетом связанных рангов, выполнить проверку согласованности мнений экспертов. Построить диаграмму рангов и сделать вывод об отсеиваемых факторах. | 4 | 2 | |

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1 | <u>Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.</u> Свойства полного и дробного факторных экспериментов. Линейные эффекты и эффекты парного взаимодействия. Свойства полного факторного эксперимента. Свойства дробного факторного экспериментов. Рототабельность. Проведение эксперимента и анализ полученных данных. Правила реализации экспериментального плана и принцип рандомизации. | 12 | Устный или письменный опрос |
| 2 | <u>Выбор вида зависимости и планирование эксперимента.</u> Постановка задачи. Отбор факторов и параметров. Анализ априорной информации и выбор вида зависимости. Отсеивающий эксперимент. Планирование основного эксперимента. Реализация экспериментального плана и обработка результатов опытов. | 10 | Устный или письменный опрос |
| 3 | <u>Обработка результатов эксперимента.</u> Этапы разработки математических зависимостей описания реального процесса. Расчет коэффициентов модели и проверка их статистической значимости. Проверка адекватности модели. Интерпретация результатов. | 12 | Устный или письменный опрос |
| 4 | <u>Планирование эксперимента при построении диаграмм состав–свойство.</u> Выбор модели. Составление и реализация | 8 | Устный или письменный опрос |

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| | матрицы планирования. Проверка адекватности модели. Исследование локальных концентрационных участков системы. Односторонние ограничения на содержание одного из компонентов. | | |

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: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») 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 зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения заданных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) теоретического характера.

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

Пример варианта вопросов на зачете:

| Вариант № 1 |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Что такое аппроксимация? |
| 2. В чем принципиальное отличие дробных реплик от полного факторного эксперимента? |

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

а) печатные издания:

1. Пантелеев, И. Б. Методы математического планирования эксперимента в технологии керамики: учебное пособие / И. Б. Пантелеев, С. В. Вихман. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 71 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. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический

институт (технический университет), Кафедра системного анализа. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 53 с.

б) электронные издания

1. Гольцева Л. В. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Базовый курс: учеб. пособ. / Л. В. Гольцева, А. В. Козлов, А. Н. Полосин. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012.–85 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Марков Ю. Г. Математические модели химических реакций / Ю. Г. Марков, И. В. Маркова. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. – 192 с. ISBN 978-5-8114-1483-3 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Самойлов Н. А. Примеры и задачи по курсу «Математическое моделирование химико-технологических процессов»: учебное пособие / Н. А. Самойлов. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. – 168 с. ISBN 978-5-8114-1553-3 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: по подписке.

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

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Компьютерное моделирование в научном эксперименте» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные 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.

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 студентов является: плановость в организации учебной работы; серьезное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, 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 ЭИОС, электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Windows,
- OpenOffice.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worldddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория функциональной керамики (помещение №8), 18 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используются оборудованные лаборатории кафедры ХТТНиСМ.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные 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 «Компьютерное моделирование в научном эксперименте»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

| Индекс компетенции | Содержание | Этап формирования |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| ПК-2 | Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей | промежуточный |

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | «удовлетворительно» (пороговый) | «хорошо» (средний) | «отлично» (высокий) |
| ПК-2.1 Разработка плана и задания для самостоятельной научно-исследовательской работы или коллектива | Называет основные параметры компьютерных моделей и математическая оценка влияние их на свойства готовых силикатных материалов (ЗН-1) | Правильные ответы на вопросы № 1-7 к зачету | Путается в перечислении основных параметров компьютерных моделей | Перечисляет основные параметры компьютерных моделей | Уверенно и без ошибок перечисляет основные параметры компьютерных моделей и математические оценки влияние их на свойства готовых силикатных материалов |
| | Объясняет принципы организации индивидуальной и коллективной научно-исследовательской работы с применением компьютерных моделей (У-1) | Правильные ответы на вопросы № 8-13 к зачету | Перечисляет с ошибками принципы организации индивидуальной и коллективной научно-исследовательской работы с применением компьютерных моделей | Перечисляет основные принципы организации индивидуальной и коллективной научно-исследовательской работы | Хорошо разбирается в основах организации индивидуальной и коллективной научно-исследовательской работы с применением компьютерных моделей |
| | Демонстрирует навыки исследовательской работы при выполнении индивидуального задания (Н-1). | Правильные ответы на вопросы № 14-19 к зачету | Демонстрирует с ошибками знания об исследовательской работе при выполнении индивидуального задания | Демонстрирует знания об исследовательской работе при выполнении индивидуального задания | Уверенно демонстрирует знания об исследовательской работе при выполнении индивидуального задания |

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ПК-2:**

1. Что такое математическое ожидание?
2. Что такое дисперсия?
3. Что такое среднее квадратичное отклонение?
4. Виды распределения случайных величин.
5. Что такое аппроксимация?
6. Что такое интерполяция?
7. Что такое экстраполяция?
8. Оценки параметров распределения случайных величин.
9. Активный и пассивный эксперименты.
10. Функция отклика, уравнение регрессии коэффициенты регрессии.
11. Какие задачи называют экстремальными?
12. В чем разница традиционного подхода решения экстремальных задач и планированием экспериментов?
13. Привести общую схему планирования экспериментов.
14. Указать на особенности этапа выбора факторов.
15. Как выбираются основной уровень и интервалы варьирования факторов?
16. Требования к величине интервала варьирования.
17. Какой эксперимент называется полным факторным?
18. Что такое дробная реплика и почему на первых этапах эксперимента применяют дробные реплики?
19. В чем принципиальное отличие дробных реплик от полного факторного эксперимента?

При сдаче зачета, обучающийся получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки обучающегося к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.