Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крылова Людмила Вячеславовна
Должность: Проректор по учебно-методической работе
Дата подписания: 23.11.2026 22:44:21
Уникальный программный ключ:
b066544bae1e449cd8bfce392f[illegible]

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И ТОРГОВЛИ ИМЕНИ МИХАИЛА ТУГАН-БАРАНОВСКОГО»

КАФЕДРА ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической работе
_____ Л. В. Крылова
(подпись) (инициалы, фамилия)
«20» 02 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.13 МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

Укрупненная группа направлений подготовки *15.00.00 «Машиностроение»*
(код, наименование)
Программа высшего образования *программа магистратуры*

Направление подготовки *15.04.02 «Технологические машины и оборудование»*
(код, наименование)
Программа магистратуры *Инженерия технических систем пищевой промышленности*
(наименование)
Институт *пищевых производств*

Форма обучения, курс:
очная форма обучения, 1 курс (план 2025)
заочная форма обучения, 1 курс (план 2025)

Рабочая программа адаптирована для лиц с умеренными нарушениями функций зрения, слуха и речи

Донецк
2025

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование технологических процессов и оборудования» для обучающихся по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, магистерская программа: Инженерия технических систем пищевой промышленности, разработанная в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ»:

- *в 2025 г. для очной формы обучения;*
- *в 2025 г. для заочной формы обучения*

Разработчики: (ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)
Гордиенко А. В., доцент, канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры *оборудования пищевых производств*
Протокол от «14» 02 2025 года № 13
Зав. кафедрой оборудования пищевых производств

(подпись) *В. А. Парамонова* (инициалы, фамилия)

КАФЕДРА ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

СОГЛАСОВАНО:
Директор института пищевых производств

(подпись) *Д. К. Кулешов* (инициалы, фамилия)
«16» 02 2025 года

ОДОБРЕНО
Учебно-методическим советом ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ»
Протокол от «16» 02 2025 года № 7

Председатель (подпись) Л.В. Кротова (инициалы, фамилия)

© Гордиенко А.В., 2025
© ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2025

1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<table>
<tr><td rowspan="2">Наименование показателя</td><td rowspan="2">Наименование укрупненной группы направлений подготовки, направление подготовки, магистерская программа, программа высшего образования</td><td colspan="2">Характеристика учебной дисциплины</td></tr>
<tr><td>очная форма обучения</td><td>заочная форма обучения</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Количество зачетных единиц – 3</td><td>Укрупненная группа направлений подготовки
<u>15.00.00 Машиностроение</u>
(код, название)</td><td colspan="2" rowspan="2">Обязательная часть</td></tr>
<tr><td>Направление подготовки
<u>15.04.02 Технологические машины и оборудование</u></td></tr>
<tr><td>Модулей – 1</td><td rowspan="4">Магистерская программа:
<u>«Инженерия технических систем пищевой промышленности»</u></td><td colspan="2">Год подготовки:</td></tr>
<tr><td>Смысловых модулей – 3</td><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Общее количество часов – 108</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>1-й</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекции</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Количество часов в неделю для очной формы обучения:
аудиторных – 2
самостоятельной работы обучающегося – 4</td><td rowspan="11">Образовательная программа высшего образования – магистратура</td><td>16 час.</td><td>6 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практические, семинарские занятия</td></tr>
<tr><td>час.</td><td>час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторные работы</td></tr>
<tr><td>14 час.</td><td>8 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостоятельная работа</td></tr>
<tr><td>76,95 час.</td><td>90,85 час.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Индивидуальные задания:</td></tr>
<tr><td>1,05</td><td>3,15</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма промежуточной аттестации:
(зачет, экзамен)</td></tr>
<tr><td>зачет</td><td>зачет</td></tr>
</table>

Соотношение количества часов аудиторных занятий к самостоятельной и индивидуальной работе составляет:

для очной формы обучения – 30:78

для заочной формы обучения – 14:94

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: овладение студентами необходимыми знаниями по моделированию технологических процессов и оборудования.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомление студентов с этапами моделирования процессов и аппаратов пищевых производств, а также с основами их физического и математического моделировании.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина *Б1.О.13 «Моделирование технологических процессов и оборудования»* относится *к обязательной части ОПОП ВО.*

Обеспечивающие дисциплины: «Высшая математика», «Физика», «Механика жидкости и газа», «Процессы и аппараты пищевых производств» (ОУ «Бакалавр»).

Обеспечиваемые дисциплины: «Методология создания прогрессивного технологического оборудования (механического)», «Методология создания прогрессивного технологического оборудования (теплового)», «Методология создания прогрессивного технологического оборудования (холодильного)», дисциплина является завершающей на этапе формирования отдельных компетенций выпускника; полученные знания могут быть использованы магистрантом при прохождении всех видов практики, а также выполнении магистерской диссертации.

Перед изучением дисциплины обучающийся должен

знать:

- методы исследования функции с помощью дифференциального исчисления;
- методы выполнения интегральных исчислений, исследования числовых и степенных рядов, решения дифференциальных уравнений первого и старших порядков;
- приемы и методы решения конкретных задач из разнообразных областей физики;

знать важнейшие положения теории о равновесии и движении жидкости, применяемые для решения отдельных вопросов на практике:

- закон распределения давления в спокойной и подвижной жидкости;
- основные уравнения динамики жидкости (уравнение постоянства расхода жидкости, уравнения Д. Бернулли);
- режимы движения жидкости и основные принципы определения потерь энергии при движении жидкости; - законы утечки через отверстия и насадки;
- основы гидравлического расчета трубопровода и особенности расчета его при последовательных и параллельных соединениях трубопровода;
- основные закономерности протекания процессов пищевой промышленности,
- методики расчета процессов и аппаратов пищевой промышленности;

уметь:

- анализировать и формулировать постановку задачи с использованием математических методов;
- решать типовые задачи в пределах изученного учебного материала, использовать в практической деятельности полученные знания и применять математические методы для исследования профессиональных задач;
- анализировать конкретные физические явления и процессы;
- определять точность измеряемой физической величины;
- выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах своей будущей профессии;
- проводить гидравлические расчеты, теоретически осмысливать и обосновывать расчет, выбор и рациональную эксплуатацию трубопроводного и насосно-компрессорного оборудования;
- применять навыки проектирования процессов и аппаратов пищевой промышленности;

владеть:

- навыками практического использования базовых знаний и методов математики и естественных наук;
- современными методами физических исследований;
- методами расчетов трубопроводов и подбора насосов;
- методами расчетов гидравлических машин;
- способностью к систематическому изучению научно-технической информации.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения учебной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы **компетенции** и **индикаторы их достижения**:

Код и наименование компетенции	*Код и наименование индикатора достижения компетенции*
1	*2*
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИДК-1$_{ОПК-5}$ Применяет методы математического анализа и моделирования для обработки данных и моделирования объектов профессиональной деятельности ИДК-2$_{ОПК-5}$ Применяет специализированные прикладные программы в процессе решения задач профессиональной деятельности (обработка данных, моделирование объектов профессиональной деятельности)

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен

знать:

- основные методы физического моделирования технологических процессов;

- основные методы математического моделирования технологических процессов;

уметь:

- разрабатывать и составлять физические и математические модели;
- применять полученные навыки при проведении научно-исследовательской работы и внедрении ее результатов в производство;

владеть:

- навыками применения метода моделирования в научных исследованиях.

5. ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1.

Б1.О.13 Моделирование технологических процессов и оборудования (механического, теплового)

Смысловой модуль 1. Физическое моделирование.

Тема 1. Методы исследования и анализа процессов. Классификация моделей процессов.

Тема 2. Основы теории подобия. Теоремы подобия.

Тема 3. Метод анализа размерности. Преимущества и недостатки метода физического моделирования процессов.

Смысловой модуль 2. Математическое моделирование процессов на базе фундаментальных законов.

Тема 4. Математическое моделирование. Основные направления построения математических моделей процессов.

Тема 5. Построение математических моделей процессов на базе фундаментальных законов.

Тема 6. Математические модели технологических процессов производства пищевых продуктов.

Смысловой модуль 3. Статистические математические модели процессов.

Тема 7. Статистические модели процессов на основе пассивного эксперимента.

Тема 8. Статистические модели процессов на основе активного эксперимента.

Тема 9. Оптимизация технологических процессов.

Б1.О.13 Моделирование технологических процессов и оборудования (холодильного)

Смысловой модуль 4. Моделирование процессов холодильного оборудования.

Тема 10. Физическое моделирование холодильной техники.

Тема 11. Математическое моделирование холодильной техники.

Тема 12. Оптимизация технологических процессов холодильной техники.

6. СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Названия смысловых модулей и тем	Количество часов											
	Дневная форма обучения						Заочная форма обучения					
	Всего	в том числе					Всего	в том числе				
		л[1]	п[2]	лаб[3]	инд[4]	СР[5]		л[1]	п[2]	лаб[3]	инд[4]	СР[5]
1	2	3	4	5		6	7	8	9	10		11
Модуль 1												
Б1.О.13 Моделирование технологических процессов и оборудования (механического, теплового)												
Смысловой модуль 1. Физическое моделирование												
Тема 1. Методы исследования и анализа процессов. Классификация моделей процессов.	**8**	1				7	**8**	1				7
Тема 2. Основы теории подобия. Теоремы подобия.	**8**	1				7	**8**	1				7
Тема 3. Метод анализа размерности. Преимущества и недостатки метода физического моделирования процессов.	**7**	1				6	**7**					7
Итого по смысловому модулю 1	**23**	**3**	**0**	**0**	**0**	**20**	**23**	**2**	**0**	**0**	**0**	**21**
Смысловой модуль 2. Математическое моделирование процессов на базе фундаментальных законов												
Тема 4. Математическое моделирование. Основные направления построения математических моделей процессов.	**8**	1		4		3	**7**	1		2		4
Тема 5. Построение математических моделей процессов на базе фундаментальных законов.	**7**	1				6	**7**	1				6
Тема 6. Математические модели технологических процессов производства пищевых продуктов	**8**	2		4		2	**8**			2		6
Итого по смысловому модулю 2	**23**	**4**	**0**	**8**	**0**	**11**	**22**	**2**	**0**	**4**	**0**	**16**
Смысловой модуль 3. Статистические математические модели процессов												
Тема 7. Статистические модели процессов на основе пассивного эксперимента.	**8**	1				7	**8**	1				7
Тема 8. Статистические модели процессов на основе активного эксперимента.	**8**	2				6	**7**	1				6
Тема 9. Оптимизация технологических процессов	**9,15**	2		2		5,15	**8,85**			2		6,85
Итого по смысловому модулю 3	**25,15**	**5**	**0**	**2**	**0**	**18,15**	**23,85**	**2**	**0**	**2**	**0**	**19,85**
Итого по блоку **Б1.О.13 Моделирование технологических процессов и оборудования (механического, теплового)**	**71,15**	**12**	**0**	**10**	**0**	**49,15**	**68,85**	**6**	**0**	**6**	**0**	**56,85**

1	2	3	4	5		6	7	8	9	10		11
Б1.О.13 *Моделирование технологических процессов и оборудования (холодильного)*												
Смысловой модуль 4. Моделирование процессов холодильного оборудования												
Тема 10. Физическое моделирование холодильной техники.	**10**	1		1		8	**12**			1		11
Тема 11. Математическое моделирование холодильной техники.	**10**	1		1		8	**12**			1		11
Тема 12. Оптимизация технологических процессов холодильной техники.	**15,8**	2		2		11,8	**12**					12
Итого по смысловому модулю 4	**35,8**	**4**	**0**	**4**	**0**	**27,8**	**36**	**0**	**0**	**2**	**0**	**34**
Итого по блоку* Б1.О.09.02 *Моделирование технологических процессов и оборудования (холодильного)	**35,8**	4	**0**	**4**	**0**	**27,8**	**36**	**0**	**0**	**2**	**0**	**34**
Катт	**0,8**				**0,8**		**0,9**				**0,9**	
СРэк												
ИК												
КЭ												
Каттэк	**0,25**				**0,25**		**0,25**				**0,25**	
Контроль							**2**				**2**	
Всего часов	**108**	**16**	**0**	**14**	**1,05**	**76,95**	**108**	**6**	**0**	**8**	**3,15**	**90,85**

Примечания: 1. л – лекции;
2. п – практические (семинарские) занятия;
3. лаб – лабораторные занятия;
4. Инд – индивидуальные консультации с педагогическими работниками;
5. СРС – самостоятельная работа;
6. Катт – контактная работа на аттестацию в период обучения;
7. Каттэк– контактная работа на аттестацию в период экзаменационной сессии;
8. КЭ – консультации перед экзаменами;
9. СРэк – самостоятельная работа в период промежуточной аттестации;
10. Контроль – часы на проведение контрольных мероприятий (з.ф.о.).

7. ТЕМЫ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		очная форма	заочная форма
1	Курсом не предусмотрены	-	-

8. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		очная форма	заочная форма
1	Построение математической модели процесса измельчения	4	2
2	Построение математической модели процесса сушки	4	2
3	Оптимизация технологических процессов по выделенным критериям	2	2
4	Построение физической модели процесса охлаждения в холодильной машине	1	1
5	Построение математической модели процесса охлаждения в холодильной машине	1	1
6	Оптимизация технологических процессов холодильных машин по выделенным критериям	2	
Всего:		14	8

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		очная форма	заочная форма
1	2	3	4
1	Методы исследования и анализа процессов. Классификация моделей процессов.	7	7
2	Основы теории подобия. Теоремы подобия.	7	7
3	Метод анализа размерности. Преимущества и недостатки метода физического моделирования процессов.	6	7
4	Математическое моделирование. Основные направления построения математических моделей процессов.	3	4
5	Построение математических моделей процессов на базе фундаментальных законов.	6	6
6	Математические модели технологических процессов производства пищевых продуктов.	2	6
7	Статистические модели процессов на основе пассивного эксперимента.	7	7
8	Статистические модели процессов на основе активного эксперимента.	6	6
9	Оптимизация технологических процессов.	5,15	6,85

1	2	3	4
10	Физическое моделирование холодильной техники.	8	11
11	Математическое моделирование холодильной техники.	8	11
12	Оптимизация технологических процессов холодильной техники.	11,8	12
	Всего:	**76,95**	**90,85**

10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Рабочая программа адаптирована для лиц с умеренными нарушениями функций зрения, слуха и речи.

В ходе реализации учебной дисциплины используются такие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- лекции и задания практикума оформляются в виде электронных документов, которые могут быть увеличены до удобного пользователю шрифта (для просмотра используются программы для чтения файлов *.pdf и *.doc, *.docx);
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или заменяются устным ответом;
- для слабослышащих, при необходимости, предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; возможно также использование собственной звукоусиливающей аппаратуры индивидуального пользования;
- для слабовидящих, при необходимости, предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- текущий модульный контроль осуществляется по результатам выполненного практикума и тестирования на компьютере;

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

11. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

К индивидуальным заданиям отнесено выполнение самостоятельных контрольных работ в соответствии с методическими указаниями, а также написание рефератов по темам курса.

Индивидуальные задания отображают содержание дисциплины и соответствуют ее структуре (содержательным модулям и входящим в них темам, их логической последовательности).

Индивидуальные задания предполагают знание принципов, содержания, понятийного аппарата – глоссария дисциплины и, вместе с тем, использование эвристического потенциала мышления.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

1. Физическое моделирование.
2. Аналоговое моделирование.
3. Теория подобия.
4. Критерии подобия. Виды подобия.
5. Метод анализа размерностей.
6. Теоремы подобия.
7. Математические модели на основе фундаментальных законов.
8. Гидродинамические модели.
9. Идеальные модели. Реальные модели.
10. Математические модели механических процессов.
11. Математические модели тепловых процессов.
12. Математические модели массообменных процессов.
13. Статистические модели.
14. Активный эксперимент. Пассивный эксперимент.
15. Методы оптимизации. Градиентные методы оптимизации. Безградиентные методы оптимизации.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Система оценивания по учебной дисциплине, изучаемой в очной форме обучения[1]

Форма контроля	Максимальное количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - выполнение, оформление и защита лабораторных работ № 1-6; -тестирование (смысловой модуль 1); -тестирование (смысловой модуль 2); -тестирование (смысловой модуль 3); -тестирование (смысловой модуль 4);	 4 19 19 19 19	 24 19 19 19 19
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	100
Итого за семестр	100	

Примечание. В соответствии с утвержденными оценочными материалами по учебной дисциплине

Система оценивания по учебной дисциплине, изучаемой в заочной форме обучения

Форма контроля	Максимальное количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - выполнение, оформление и защита лабораторных работ № 1-6; - контрольная работа -тестирование (смысловой модуль 1); -тестирование (смысловой модуль 2); -тестирование (смысловой модуль 3); -тестирование (смысловой модуль 4);	 2 12 19 19 19 19	 12 12 19 19 19 19
Промежуточная аттестация	дифференцированный зачет	100
Итого за семестр	100	

ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ:

Смысловой модуль 1. Физическое моделирование.

1. Критерий, который учитывает действующие и противодействующие силы:

а) Ньютона в) Прандтля

б) Рейнольдса г) Фурье

2. Критерий, характеризующий режим движения жидкости, учитывая влияние сил внутреннего трения в потоке:

а) Ньютона в) Пекле

б) Рейнольдса г) Грасгофа

3. Критерий, характеризующий соотношение сил инерции и тяжести в потоке:

а) Рейнольдса б) Фруда

в) Архимеда г) Ньютона

4. Критерий, характеризующий соотношение сил притяжения и молекулярного трения (вязкости) в потоке:

а) Рейнольдса в) Галилея

б) Ньютона г) Пекле

5. Критерий, характеризующий соотношение сил инерции и сил давления в системе:

а) Эйлера в) Галилея

б) Фруда г) Рейнольдса

6. Критерий, характеризующий соотношение сил инерции и силы тяжести:

а) Ньютона в) Галилея

б) Фруда г) Рейнольдса

7. Критерий, характеризующий взаимодействие архимедова силы, возникающей при разнице плотностей среды и силы вязкого трения:

а) Эйлера в) Фруда

б) Рейнольдса г) Галилея

8. Критерий, характеризующий отношение сил гидромеханического оздействия на каплю жидкости в силу поверхностного натяжения:

а) Вебера в) Фруда

б) Рейнольдса г) Галилея

9. Критерий, характеризующий скорость, которую приобретает тело при колебательном воздействии на него окружающей среды:

а) Вебера в) Струхаля

б) Рейнольдса г) Галилея

10. Если отношения всех подобных размеров сравниваемых аппаратов является величиной постоянной, то это:

а) сходство физических величин;

б) временная сходство;

в) геометрическое подобие;

г) сходство начальных и граничных условий.

11. Критерий, характеризующий процесс теплообмена между теплоносителем и поверхностью стенки:

а) Нуссельта в) Прандтля

б) Пекле г) Фурье

12. Критерий, характеризующий физические свойства теплоносителя:

а) Био в) Пекле

б) Прандтля г) Грасгофа

13. Критерий, характеризующий режим движения пленки конденсата под действием силы тяжести:

а) Рейнольдса в) Архимеда

б) Галилея г) Эйлера

14. Критерий, характеризующий процесс фазового превращения при конденсации пара:

а) Био в) Грасгофа

б) Кутателадзе г) Пекле

15. Критерий, характеризующий соотношение сил инерции и сил давления в системе:

а) Эйлера в) Галилея

б) Фруда г) Рейнольдса

16. Критерий, характеризующий соотношение сил инерции и силы тяжести:

а) в) Галилея

б) Фруда г) Рейнольдса

17. Критерий, характеризующий соотношение сил инерции и сил вязкого трения:

а) Эйлера в) Фруда

б) Рейнольдса г) Галилея

18. Какая теорема подобия определяет необходимые и достаточные условия для подобных явлений:

а) первая в) третья

б) вторая г) все

19. Если отношение всех подобных размеров сравниваемых аппаратов является величиной постоянной, то это:

а) сходство физических величин;

б) временная сходство;

и) геометрическое подобие;

г) сходство начальных и граничных условий.

20. В расчетах тепловых аппаратов критерий Нуссельта определяют для:

а) определение толщины стенки аппарата;

б) определение коэффициента теплоотдачи;

в) определение коэффициента теплопроводности;

г) определение средней температуры теплоносителя.

Смысловой модуль 2. Математическое моделирование процессов на базе фундаментальных законов.

1. Математическое моделирование это:

а) совокупность математических зависимостей, которые отражают в явной форме суть технологического процесса;

б) совокупность программ для ЭВМ;

в) совокупность алгоритмов расчета процессов и оборудования;

г) совокупность методик экспериментального определения параметров процесса.

2. Математическое моделирование является основой для создания:

а) система автоматизированного проектирования (САПР)

б) автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП)

в) автоматизированных систем управления (АСУ);

г) все ответы правильные.

3. В стадий математического моделирования не входит:

а) доказательство принципиальной возможности производства;

б) постановка задачи;

в) построение модели на основе математического описания физико-химических закономерностей;

г) разработка алгоритмов и программ для ЭВМ.

4. Математическое моделирование не позволяет:

а) с помощью одного устройства (ЭВМ) осуществлять решения целого класса задач;

б) моделирование по "элементарным" процессам;

в) сэкономить время и средства по сравнению с методом физического моделирования;

г) визуально следить за ходом процесса.

5. В ходе математического моделирования НЕ решаются следующие задачи:

а) регистрация наблюдений без преобразующих устройств;

б) установление связей между параметрами процесса;

в) реализации математического описания;

г) проверка ответственности математической модели процесса.

6. В "элементарных" процессов технологического процесса относятся:

а) химические преобразования;

б) перемещение вещества;

в) перемещение теплоты и массы;

г) все ответы правильные.

7. Если основные переменные процесса не изменяются в пространстве, а заменяются только во времени, то математические модели называются:

а) моделями с сосредоточенными параметрами;

б) моделями с распределенными параметрами;

в) физическими моделями;

г) геометрическими моделями.

8. Полная математическая модель процесса это:

а) динамическая модель;

б) статистическая модель;

в) модуль с распределенными параметрами;

г) совокупность статической и математической модели с ограниченными и дополнительными условиями.

9. Динамическая модель, как правило описывается:

а) алгебраическими уравнениями;

б) дифференциальными уравнениями;

в) эмпирическими уравнениями;

г) интегральными уравнениями.

10. В основе феноменологического метода описания систем лежит:

а) интегральное уравнение сохранения и переноса физической субстанции;

б) уравнение Гиббса, для изменения энтропии многокомпонентных систем;

в) уравнение Онзагера;

г) система эмпирических уравнений.

Смысловой модуль 3. Статистические математические модели процессов.

1. Статистические модели используются:

а) когда объект мало изучен или очень сложный;

б) когда известна внутренняя структура объекта;

в) когда достаточно теоретических сведений об объекте;

г) когда объект хорошо изучен и является математическое описание в виде эмпирических зависимостей.

2. Для построения статистических математических моделей динамики процесса, как правило, используют:

а) уравнение регрессии;

б) дифференциальные уравнения;

в) случайные функции;

г) тепловой и материальный балансы.

3. При использовании статистических моделей:

а) получаем связь исходной величины с входными факторами без раскрытия внутренней структуры объекта;

б) получаем связь исходной величины с входными факторами с раскрытием внутренней структуры объекта;

в) раскрываем внутреннюю структуру объекта без установления связи исходной величины с входными факторами;

г) нет правильного ответа.

4. Пассивный эксперимент это:

а) эксперимент, основанный на регистрации входящих и исходящих параметров, характеризующих объект исследования, без вмешательства в опыт в процессе его проведения;

б) эксперимент, при котором исследователь активно вмешивается в ход эксперимента и может менять его направление и постановку задачи;

в) эксперимент, который проводится на математической модели;

г) нет правильного ответа.

5. Активный эксперимент это:

а) эксперимент, основанный на регистрации входящих и исходящих параметров, характеризующих объект исследования, без вмешательства в опыт в процессе его проведения;

б) эксперимент, при котором исследователь активно вмешивается в ход эксперимента и может менять его направление и постановку задачи;

в) эксперимент, который проводится на математической модели;

г) нет правильного ответа.

6. Дисперсия характеризует:

а) разброс случайной величины вокруг ее математического ожидания;

б) среднее геометрическое всех значений, которые принимает случайная величина в N опытах;

в) среднее арифметическое всех значений, которые принимает случайная величина в N опытах;

г) характеризует тесноту корреляционной связи между случайными величинами, если эта связь описывается линейным полиномом

7. Количество опытов при полном факторном эксперименте для двух уровней определяется формулой:

а) $N = 2^n$; в) $N = n^2$;

б) N = 2 n; г) N = en, где n - число факторов

8. Статистический анализ уравнений регрессии состоит из:

а) оценки дисперсии воспроизведения (или оценки погрешности опыта)

б) оценки значимости коэффициентов уравнения регрессии;

в) оценка адекватности модели;

г) правильные все ответы вместе.

9. Ресурс оптимизации это:

а. свобода выбора значений входных факторов;

б. наличие статистической математической модели;

в. наличие физической модели.

г. наличие аналоговой модели технологического процесса.

10. Для правильной постановки задачи оптимизации необходимо выполнение следующих условий:

а. оптимизация только одной величины;

б. наличие степеней свободы - управляющих воздействий в объекта, который оптимизируется;

в. возможность количественной оценки величины, оптимизируется;

г. правильные все три ответа вместе.

11. При оптимизации методом симплекс оптимум объекта ищут:

а. поочередным варьированием каждого фактора к достижению локального оптимума;

б. случайным выбором движения на каждом последующем этапе, который ухудшил критерий оптимизации объекта;

в. движение к оптимуму осуществляется с помощью движения фигуры, количество вершин которой на единицу больше, чем число факторов;

г. движение к оптимуму осуществляется в направлении наиболее быстрого роста (уменьшение) критерия оптимизации.

12. Задачей, которую решает инженер при оптимизации являются:

а) использование алгоритма оптимального проектирования процесса или оборудования;

б) использование алгоритма оптимального управления процессом;

в) построение алгоритма оптимального проектирования процесса или оборудования;

г) правильные все ответы вместе.

13. Объектом оптимизации может быть:

а) конструкция машины или аппарата;

б) конструкция отдельных узлов машины или аппарата;

в) режим проведения технологического процесса;

г) правильные все ответы.

14. В градиентных методов поиска относятся:
а) метод наискорейшего спуска;
б) метод Гаусса-Зейделя;
в) метод симплексов;
г) метод случайного поиска.
15. К безградиентным методам поиска относятся:
а) метод симплексов;
б) метод наискорейшего спуска;
в) метод крутого восхождения;
г) метод градиента.

Перечень вопросов текущего контроля

Смысловой модуль 1

1. Методы исследования и анализа процессов пищевых производств.
2. Физическое моделирование. Преимущества и недостатки.
3. Виды подобия.
4. Первая теорема подобия.
5. Вторая теорема подобия.
6. Третья теорема подобия.
7. Характеристика и классификация моделей.
8. Аналоговое моделирование.
9. Невозможность использования метода физического моделирования для процессов с химической реакцией.
10. Цели и методы исследования процессов пищевых производств.
11. Комбинирование методов физического и математического моделирования.
12. Пищевое производство – сложная, многоуровневая система

Смысловой модуль 2

13. Математическое моделирование. Преимущества и недостатки.
14. Первая стадия математического моделирования.
15. Первый этап построения математической модели.
16. Второй этап построения математической модели.
17. Третий этап построения математической модели.
18. Задачи, решаемые в ходе математического моделирования.
19. Математическая модель с сосредоточенными параметрами.
20. Математическая модель с распределенными параметрами.
21. Идеальные гидродинамические модели.
22. Реальные гидродинамические модели.
23. Требования к гидродинамическим моделям.
24. Определение структуры потока с помощью стандартных входных сигналов.
25. Модель идеального перемешивания.
26. Модель идеального вытеснения.
27. Диффузионная модель.

28. Ячеечная модель.

29. Комбинированные модели гидродинамических потоков. Принципы их построения.

30. Схема модели идеального перемешивания с застойной зоной.

31. Схема модели с последовательными зонами идеального перемешивания и идеального вытеснения.

32. Схема модели с зоной идеального перемешивания и байпасом.

33. Задачи, которые необходимо решить при построении математической модели.

34. Основные направления построения математических моделей.

35. Построение математических моделей на базе фундаментальных законов.

36. Преимущества и недостатки математических моделей на базе фундаментальных законов.

37. Конструктивные параметры, которые входят в математическую модель.

38. Физические параметры, которые входят в математическую модель.

39. Параметры элементарных процессов, входящих в математическую модель.

40. Блок-схема состава математической модели.

41. Классификация математических моделей по характеру режимов процесса.

42. Классификация математических моделей по изменению параметров в пространстве и времени.

43. Типовая схема построения детерминированной математической модели.

44. Математическое моделирование процессов измельчения.

45. Математическая модель противоточного абсорбера.

46. Математическая модель противоточного теплообменника с сосредоточенными параметрами.

47. Математическая модель теплообменника типа вытеснение-вытеснение.

48. Математическая модель теплообменника типа вытеснение - перемешивание.

49. Математическая модель теплообменника типа перемешивание-перемешивание.

50. Математическая модель теплообменных процессов.

51. Требования к моделям структуры потока.

52. Кривые отклика на стандартные возмущения, F- и C-кривые.

53. Требования к индикаторам, которые используются для определения структуры потока.

Смысловой модуль 3.

54. Корреляционный анализ.

55. Построение статистических моделей.

56. Пассивный эксперимент.

57. Активный эксперимент

58. Преимущества и недостатки статистических моделей.

59. Проверка адекватности математической модели.

60. Оценка значимости коэффициентов статистической математической модели.

61. Этапы анализа уравнения регрессии.

62. Полный факторный эксперимент.

63. Масштабирование факторов.

64. Статистические модели на основе пассивного эксперимента.

65. Статистические модели на основе активного эксперимента.

66. Математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение.

67. Статистические модели. Входные и выходные параметры.

68. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.

69. Основные условия постановки задачи оптимизации

70. статическая и динамическая задачи оптимизации.

71. Особенности оптимизации при использовании статистических моделей.

72. Метод гаусса-Зейделя.

73. Метод случайного поиска.

74. Метод симплекса.

75. Метод крутого восхождения.

76. Метод градиента.

78. Применение коэффициентов значимости при многокритериальной оптимизации.

79. Графический метод многокритериальной оптимизации.

13. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Зачёт с оценкой

Максимальное количество баллов за текучий контроль и самостоятельную работу												**Максимальная сумма баллов**
Смысловой модуль №1 (25 бал.)			Смысловой модуль №2 (25 бал.)			Смысловой модуль №3 (25 бал.)			Смысловой модуль №4 (25 бал.)			
Т1[1]	Т2	Т3	*Т4*	*Т5*	*Т6*	Т7	Т8	Т9	Т10	Т11	Т12	
8	8	9	8	8	9	8	8	9	8	8	9	100

Примечание: Т1, Т2, … , Т13 – номера тем соответствующих смысловых модулей.

Соответствие государственной шкалы оценивания академической успеваемости

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	По государственной шкале	Определение
60-100	«Зачтено»	Правильно выполненная работа. Может быть незначительное количество ошибок
0-59	«Не зачтено»	Неудовлетворительно, с возможностью повторной аттестации

14. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Иванец Г.Е. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иванец Г.Е., Ивина О.А.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.— 102 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61267.html.— ЭБС «IPRbooks»

2. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Н. Ашихмин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2016.— 440 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66414.html.— ЭБС «IPRbooks»

3. Алексеев Г.В. Применение математических методов в пищевой инженерии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеев Г.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 125 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79664.html.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература:

1. Полякова Н.С. Математическое моделирование и планирование эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашнего задания/ Полякова Н.С., Дерябина Г.С., Федорчук Х.Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 36 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31051.html.— ЭБС «IPRbooks»

2. Мезенова О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мезенова О.Я.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Проспект Науки, 2015.— 224 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/35875.html.— ЭБС «IPRbooks»

3. Белов П.С. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие (конспект лекций)/ Белов П.С.— Электрон. текстовые данные.— Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016.— 121 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/43395.html.— ЭБС «IPRbooks»

4. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Б.А. Вороненко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014.— 45 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65810.html.— ЭБС «IPRbooks»

5. Семенов М.Е. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Семенов М.Е., Некрасова Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 94 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72919.html.— ЭБС «IPRbooks»

6. Математическое моделирование и дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов всех направлений подготовки/ М.Е. Семенов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 149 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72918.html.— ЭБС «IPRbooks»

7. Ахмадиев Ф.Г. Математическое моделирование и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ахмадиев Ф.Г., Гильфанов Р.М.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 179 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73309.html.— ЭБС «IPRbooks»

8. Губарь Ю.В. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]/ Губарь Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 178 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73662.html.— ЭБС «IPRbooks»

9. Смирнов Г.В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Смирнов Г.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и

радиоэлектроники, 2016.— 216 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72047.html.— ЭБС «IPRbooks»

Учебно-методические издания:

1. Поперечный, А. Н. Моделирование технологических процессов [Электронный ресурс]: программа и методические указания к выполнению СРС для студентов направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование , магистерская программа Оборудование перерабатывающих и пищевых производств, всех форм обучения / А. Н. Поперечный, В. Г. Корнийчук ; М-во образования и науки ДНР, ГОВПО "Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского", Ин-т пищ. пр-в, Каф. оборуд. пищ. пр-в . ─ Донецк : ДонНУЭТ, 2017 . ─ Локал. компьютер. сеть НБ ГОВПО "ДонНУЭТ".

2. Корнийчук, В. Г. Моделирование технологических процессов [Электронный ресурс]: краткий конспект лекций для студентов направления подгот. 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств» / В. Г. Корнийчук ; М-во образования и науки ДНР, Гос. орг. высш. проф. образования "Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского", Каф. оборуд. пищ. п-в . ─ Донецк : ДонНУЭТ, 2016 . ─ Локал. компьютер. сеть НБ ДонНУЭТ.

3. Поперечный, А. Н. Моделирование рабочих процессов и оборудования (теплового) [Электронный ресурс] : лаборатор. практикум для студ. спец. 8.05050313 «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств » всех форм обучения / А. Н. Поперечный, В. Г. Корнийчук ; Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского, Каф. оборуд. пищ. пр-в . ─ Донецк : ДонНУЭТ, 2015 . ─ Локал. компьютер. сеть НБ ДонНУЭТ.

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Автоматизированная библиотечная информационная система UNILIB [Электронный ресурс] – Версия 1.100. – Электрон.дан. – [Донецк, 1999-]. – Локал. сеть Науч. б-ки ГО ВПО Донец.нац. ун-та экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. – Систем.требования: ПК с процессором ; Windows ; транспорт.протоколы TCP/IP и IPX/SPX в ред. Microsoft ; мышь. – Загл. с экрана.
2. IPRbooks: Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : [«АЙ Пи Эр Медиа»] / [ООО «Ай Пи Эр Медиа»]. – Электрон.текстовые, табл. и граф. дан. – Саратов, [2018]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru. – Загл. с экрана.
3. Elibrary.ru [Электронный ресурс] : науч. электрон.б-ка / ООО Науч. электрон. б-ка. – Электрон.текстовые. и табл. дан. – [Москва] : ООО Науч. электрон. б-ка., 2000- .– Режим доступа : https://elibrary.ru. – Загл. с экрана.
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс] / [ООО «Итеос» ; Е. Кисляк, Д. Семячкин, М. Сергеев]. – Электрон.текстовые дан. – [Москва : ООО «Итеос», 2012-]. – Режим доступа

: http://cyberleninka.ru. – Загл. с экрана.
5. Национальная Электронная Библиотека.
6. «Полпред Справочники» [Электронный ресурс] : электрон.б-ка / [База данных экономики и права]. – Электрон.текстовые дан. – [Москва : ООО «Полпред Справочники», 2010-]. – Режим доступа : https://polpred.com. – Загл. с экрана.
7. Bookonlime : Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : ООО «Книжный дом университета». – Электрон.текстовые дан. – Москва, 2017. – Режим доступа :https://bookonlime.ru.– Загл. с экрана.
8. Университетская библиотека ONLINE : Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : ООО «Директ-Медиа». — Электрон.текстовые дан. – [Москва], 2001. – Режим доступа : https://biblioclub.ru. – Загл. с экрана.
9. Бизнес+Закон [Электронный ресурс] :Агрегатор правовой информации / [Информационно-правовая платформа]. – Электрон.текстовые дан. – [Донецк, 2020-]. – Режим доступа : https://bz-plus.ru. – Загл. с экрана.
10. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского [Электронный ресурс] / НБ ДонНУЭТ. – Электрон.дан. – [Донецк, 1999-]. – Режим доступа: http://catalog.donnuet.education – Загл. с экрана.

16. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения. Для проведения лекционных занятий используется демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Моделирование технологических процессов и оборудования	1. Учебная аудитория №3221 для проведения лекций. 2. Учебные аудитории №7011, 7009 для проведения лабораторных работ 3. Читальные залы библиотеки для проведения самостоятельных работ №7301	1. №3221: Переносные плакаты, экран, проектор. 2. №7011: Стенд для исследования процесса осаждения (2 шт); стенд для исследования процесса экстрагирования; стенд для исследования процесса перемешивания; стенд для исследования процесса фильтрования; стенд для исследования гидродинамических режимов; стенд для исследования процесса прессования; мембранный фильтр; виброконвейер. 3. № 7009: Прилавок Таир, трехкомпрессорная станция, низкотемпературный прилавок ШК, лабораторный стенд ШХ-1,4; планшеты. 4. №7301: Компьютеры с электронными библиотечными и информационно-справочными системами.	- Операционная система Microsoft Windows XP Professional OEM (2005 г.); - Microsoft Office 2003 Standard Academic от 14.09.2005 г.; - Adobe Acrobat Reader (бесплатная версия); - 360 Total Security (бесплатная версия); - АБИС "UniLib" (2003 г.)

17. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Ф.И.О. педагогического (научно-педагогического) работника, участвующего в реализации образовательной программы	Должность, учёная степень, учёное звание	Уровень образования, наименование специальности, направления подготовки, наименование присвоенной квалификации	Сведения о дополнительном профессиональном образовании
1	3	5	6	7
1	Гордиенко Александр Владимирович	Должность - доцент; учёная степень – кандидат технических наук, ученое звание - доцент.	Высшее – магистратура; Оборудование перерабатывающих и пищевых производств; Магистр в сфере оборудования перерабатывающих и пищевых производств Диплом кандидата технических наук ДК №059903	1. Удостоверение о ПК №771802829947, с 23.05 по 27.05.2022 г., «Работа в электронной информационно - образовательной среде», 16 часов, ФГБОУ ВО "Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова", Москва 2. Удостоверение о ПК № 612400025315, с 08.09 по 10.09.2022 г., «Актуальные вопросы преподавания в образовательных учреждениях высшего образования: нормативно-правовое, психолого-педагогическое и методическое сопровождение», 24 часа ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону 3. Удостоверение о ПК 771803729579 с 26.03. по 27.03.2024 г., «Подача заявки по системе РСТ» 16 часов, ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности», Москва