

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИС: Комарова Светлана Юриевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 05.09.2024 12:37:36

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»

Агротехнологический факультет

ОПОП по направлению 19.04.01 Биотехнология

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине**

**Б1.О.07 Математическое моделирование
технологических процессов**

**Направленность «Биотехнологии пищевых продуктов и ингредиентов
функционального, специализированного и персонализированного назначения»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра	Математических и естественнонаучных дисциплин
Разработчик, канд. пед. наук, доцент	Н. В. Щукина
Омск 2022	

ВВЕДЕНИЕ

1. Фонд оценочных средств по дисциплине является обязательным обособленным приложением к Рабочей программе дисциплины.

3. Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися указанной дисциплины.

4. При помощи ФОС осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины.

5. Фонд оценочных средств по дисциплине включает в себя: оценочные средства, применяемые для входного контроля; оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРС; оценочные средства, применяемые для текущего контроля и оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины.

6. Разработчиками фонда оценочных средств по дисциплине являются преподаватели кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины в университете. Содержательной основой для разработки ФОС послужила Рабочая программа дисциплины.

1. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ
учебной дисциплины, персональный уровень достижения которых проверяется
с использованием представленных в п. 3 оценочных средств

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-2	Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	ИД-3 _{опк-2} Владеет навыками работы с базами данных, программным обеспечением и известными программными продуктами в области биотехнологий, навыками применения элементов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач	программное обеспечение и известные программные продукты в области биотехнологий	решать профессиональные задачи, используя элементы искусственного интеллекта	работы с базами данных, программными продуктами в области биотехнологий, применения элементов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач
ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ИД-2 _{опк-3} Умеет составлять алгоритмы, вести разработку соответствующих специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	основы составления алгоритмов, основы разработки соответствующих специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	составлять алгоритмы, вести разработку специализированных программ для решения профессиональных задач	разработки и составления специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач	ИД-1 _{опк-4} Знает основы современных информационно-коммуникационных технологий, научные приборы и оборудование, используемые при научных	основы современных информационно-коммуникационных технологий, научные приборы и оборудование, используемые при научных	работать с научными приборами и оборудованием, используемым при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии	методами автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных, методами математического моделирования биотехнологических процессов

	профессионально й деятельности	при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, методы автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментал ьных данных, методы математическо го моделировани я биотехнологич еских процессов	исследованиях и разработках в области биотехнологии , основы математическ ого моделировани я биотехнологич еских процессов		
ОПК-6	Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственно й сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ИД-2 _{ОПК-6} Умеет использовать методы математическо го моделировани я и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационны х биотехнологий, проводить разработку новых технологий с учетом их технико- экономическог о обоснования	методы математическ ого моделировани я и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационны х биотехнологий	использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	проводить разработку новых технологий с учетом их технико- экономического обоснования

**ЧАСТЬ 2. ОБЩАЯ СХЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ХОДА И РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общие критерии оценки и реестр применяемых оценочных средств

2.1 Обзорная ведомость-матрица оценивания хода и результатов изучения учебной дисциплины в рамках педагогического контроля

Категория контроля и оценки		Режим контрольно-оценочных мероприятий				
		само-оценка	взаимо-оценка	Оценка со стороны		Комиссионная оценка
				преподавателя	представителя производства	
		1	2	3	4	5
Индивидуализация выполнения*, контроль фиксированных видов ВАРС:	1					
- Типовой расчет	2.1			Проверка выполнений заданий типового расчета		
Текущий контроль:	2					
- Самостоятельное изучение тем	2.1	Вопросы для самоконтроля		опрос		
- самоподготовка в рамках практических (семинарских) занятий и подготовки к ним	2.2	Вопросы для самоподготовки		опрос		
-самостоятельная работа	2.3			Проверка выполнения заданий		
- в рамках обще-университетской системы контроля успеваемости	2.4			Фронтальный контроль текущей успеваемости по контрольным неделям, установленным в университете		
Промежуточная аттестация* обучающихся по итогам изучения дисциплины	4					
Экзамен	4.1	Вопросы к экзамену; пример экзаменационного билета		Проверка выполнения экзаменационных заданий		Комиссионная передача
* данным знаком помечены индивидуализируемые виды учебной работы						

2.2 Общие критерии оценки хода и результатов изучения учебной дисциплины

1. Формальный критерий получения обучающимися положительной оценки по итогам изучения дисциплины:	
1.1 Предусмотренная программа изучения дисциплины обучающимся выполнена полностью до начала процесса промежуточной аттестации	1.2 По каждой из предусмотренных программой видов работ по дисциплине обучающийся успешно отчитался перед преподавателем, демонстрируя при этом должный (не ниже минимально приемлемого) уровень сформированности элементов компетенций
2. Группы неформальных критериев качественной оценки работы обучающегося в рамках изучения дисциплины:	
2.1 Критерии оценки качества хода процесса изучения обучающимся программы дисциплины (текущей успеваемости)	2.2. Критерии оценки качества выполнения конкретных видов ВАРС
2.3 Критерии оценки качественного уровня итоговых результатов изучения дисциплины	2.4. Критерии аттестационной оценки качественного уровня результатов изучения дисциплины

2.3 РЕЕСТР элементов фонда оценочных средств по учебной дисциплине

Группа оценочных средств	Оценочное средство или его элемент
	Наименование
1	2
1. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРС	Перечень заданий к типовым расчетам
	Шкала и критерии оценивания типового расчета
2. Средства для текущего контроля	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	Общий алгоритм самостоятельного изучения темы
	Критерии оценки самостоятельного изучения темы
	Вопросы для самоподготовки по темам практических занятий
	Критерии оценки самоподготовки по темам практических занятий
	Задания для проведения самостоятельной работы
	Шкала и критерии оценивания ответов на задания самостоятельной работы
3. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины	Экзаменационная программа по учебной дисциплине
	Пример экзаменационного билета
	Плановая процедура проведения экзамена
	Критерии оценки ответов на тестовые вопросы итогового контроля

2.4 Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

2.4. Описание показателей, критериев и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины								
Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
Критерии оценивания								
ОПК-2	ИД-3 _{ОПК-2}	Полнота знаний	программного обеспечения и известных программных продуктов в области биотехнологий	фрагментарные понятия программного обеспечения и известных программных продуктов в области биотехнологий	неполные представления о программном обеспечении и известных программных продуктах в области биотехнологий	сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о программном обеспечении и известных программных продуктах в области биотехнологий	сформированные представления о программном обеспечении и известных программных продуктах в области биотехнологий	вопросы экзаменационного задания; индивидуально задание по типовому расчету; самостоятельная работа
		Наличие умений	решать профессиональные задачи, используя элементы искусственного интеллекта	фрагментарное умение решать профессиональные задачи, используя элементы искусственного интеллекта	в целом успешное, но не систематическое умение решать профессиональные задачи, используя элементы искусственного интеллекта	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать профессиональные задачи, используя элементы искусственного интеллекта	сформированное умение решать профессиональные задачи, используя элементы искусственного интеллекта	
		Наличие навыков (владение опытом)	работы с базами данных, программными продуктами в области биотехнологий, применения элементов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач	фрагментарное владение навыками работы с базами данных, программными продуктами в области биотехнологий, применения элементов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач	в целом успешное, но не систематическое владение навыками работы с базами данных, программными продуктами в области биотехнологий, применения элементов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками работы с базами данных, программными продуктами в области биотехнологий, применения элементов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач	сформированное владение навыками работы с базами данных, программными продуктами в области биотехнологий, применения элементов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач	

ОПК-3	ИД-2 _{ОПК-3}	Полнота знаний	основ составления алгоритмов, основ разработки соответствующих специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	фрагментарные понятия основ составления алгоритмов, основ разработки соответствующих специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	неполные представления об основах составления алгоритмов, основах разработки соответствующих специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основах составления алгоритмов, основах разработки соответствующих специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	сформированные представления об основах составления алгоритмов, основах разработки соответствующих специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности
		Наличие умений	составлять алгоритмы, вести разработку специализированных программ для решения профессиональных задач	фрагментарное умение составлять алгоритмы, вести разработку специализированных программ для решения профессиональных задач	в целом успешное, но не систематическое умение составлять алгоритмы, вести разработку специализированных программ для решения профессиональных задач	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение составлять алгоритмы, вести разработку специализированных программ для решения профессиональных задач	сформированное умение составлять алгоритмы, вести разработку специализированных программ для решения профессиональных задач
		Наличие навыков (владение опытом)	разработки и составления специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	фрагментарное владение навыками разработки и составления специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	в целом успешное, но не систематическое владение навыками разработки и составления специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками разработки и составления специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	сформированное владение навыками разработки и составления специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности
ОПК-4	ИД-1 _{ОПК-4}	Полнота знаний	основы современных информационно-коммуникационных технологий, научных приборов и оборудование, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, основы математического моделирования биотехнологических процессов	фрагментарные понятия основ современных информационно-коммуникационных технологий, научных приборов и оборудования, используемых при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, основ математического моделирования биотехнологических процессов	неполные представления об основах современных информационно-коммуникационных технологий, научных приборах и оборудовании, используемых при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, основах математического моделирования биотехнологических процессов	сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основах современных информационно-коммуникационных технологий, научных приборах и оборудовании, используемых при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, основах математического моделирования биотехнологических процессов	сформированные представления об основах современных информационно-коммуникационных технологий, научных приборах и оборудовании, используемых при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, основах математического моделирования биотехнологических процессов
		Наличие умений	работать с	фрагментарное умение	в целом успешное, но	в целом успешное, но	сформированное умение

			научными приборами и оборудованием, используемым при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии	работать с научными приборами и оборудованием, используемым при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии	не систематическое умение работать с научными приборами и оборудованием, используемым при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии	содержащее отдельные пробелы умение работать с научными приборами и оборудованием, используемым при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии	работать с научными приборами и оборудованием, используемым при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии
		Наличие навыков (владение опытом)	методами автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных, методами математического моделирования биотехнологических процессов	фрагментарное владение методами автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных, методами математического моделирования биотехнологических процессов	в целом успешное, но не систематическое владение методами автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных, методами математического моделирования биотехнологических процессов	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных, методами математического моделирования биотехнологических процессов	сформированное владение методами автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных, методами математического моделирования биотехнологических процессов
ОПК-6	ИД-2 _{ОПК-6}	Полнота знаний	методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	фрагментарные понятия методов математического моделирования и возможностей современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	неполные представления о методах математического моделирования и возможностях современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах математического моделирования и возможностях современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	сформированные представления о методах математического моделирования и возможностях современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий
		Наличие умений	использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	фрагментарное умение использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	в целом успешное, но не систематическое умение использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	сформированное умение использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий
		Наличие навыков (владение опытом)	проводить разработку новых технологий с учетом их технико-	фрагментарное владение навыками проводить разработку новых технологий с учетом их технико-экономического	в целом успешное, но не систематическое владение навыками проводить разработку новых технологий с	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками проводить разработку новых	сформированное владение навыками проводить разработку новых технологий с учетом их технико-

			экономического обоснования	обоснования	учетом их технико-экономического обоснования	технологий с учетом их технико-экономического обоснования	экономического обоснования	
--	--	--	----------------------------	-------------	--	---	----------------------------	--

ЧАСТЬ 3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Часть 3.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

3.1.1 . Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРС

Перечень примерных тем типовых расчетов

1. **Математическое моделирование.** Оптимизационные модели. Решение задач линейного программирования графическим методом. Симплекс-методом
2. **Вероятностные и статистические модели.** Вариационные ряды. Числовые характеристики. Точечные и интервальные оценки. Критерии проверки статистических гипотез. Корреляционный анализ.
3. **Приближенные методы решения задач математического моделирования.** Интерполирование функций. Математическая аппроксимация функций.

Задания для типовых расчетов

Математическое моделирование

Задание 1. Решить задачу геометрическим и симплексным методами. Составить двойственную задачу и решить ее, используя теоремы двойственности.

$$F(x) = 4x_1 - 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 \geq -10, \\ 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ x_1 - 2x_2 \leq 2. \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

Задание 2. Решить задачу симплексным методом. Составить двойственную задачу и решить ее, используя теоремы двойственности

$$F(x) = -2x_1 + x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 \leq 12, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ 2x_1 + 3x_2 \geq -6. \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

Основные понятия математической статистики

Задание 3. В результате испытаний величина X приняла ряд значений, требуется:

- 1) составить дискретный вариационный ряд с соответствующими частотами и относительными частотами. Построить полигон относительных частот;
- 2) найти эмпирическую функцию распределения F^* ;
- 3) вычислить среднюю, дисперсию, среднее квадратическое отклонение выборочной совокупности;
- 4) вычислить моду, медиану, коэффициент вариации, оценки математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения;
- 5) определить доверительный интервал, в котором с надежностью 0,99 находятся математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение.

8, 8, 7, 9, 9, 9, 10, 10, 10, 8, 9, 10, 12,
12, 12, 10, 14, 9, 7, 7, 12, 14, 12, 12, 10

Задание 4. В результате испытания случайная величина X приняла ряд значений. Требуется:

- 1) составить интервальный ряд, построить гистограмму плотности и эмпирическую кривую плотности;
- 2) вычислить среднюю, дисперсию, среднее квадратическое отклонение выборочной совокупности;

- 3) вычислить моду, медиану, коэффициент вариации, оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения;
 4) вычислить среднюю ошибку средней выборочной и границы, в которых с вероятностью 0,95 находятся средняя генеральной совокупности.

4,6 5,0 4,5 4,7 4,6 5,0 6,0 6,2 6,4 4,8
 4,9 4,7 4,5 4,9 5,1 6,4 5,9 5,8 5,0 6,4
 4,8 4,4 5,6 5,5 4,7 4,8 5,0 6,2 6,1 6,3
 4,5 6,2 6,0 4,8 4,9 6,0 6,4 6,2 5,8 5,9
 4,9 5,2 5,1 4,5 5,1 5,0 5,5 5,6 6,0 6,4

Проверка статистических гипотез

Задание 5. Получены следующие опытные данные. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,05 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении признака X с эмпирическим распределением выборки объема n.

Распределение женщин по росту

Рост, см														
Вариант/ кол-во	134-137	137-140	140-143	143-146	146-149	149-152	152-155	155-158	158-161	161-164	164-167	167-170	170-173	n
1	1	1	3	8	20	32	40	37	24	12	4	1	0	183

Корреляционный анализ

Задание 6. В результате наблюдений получены соответствующие значения признаков X и Y для некоторых 10 объектов. Полагая, что между X и Y имеет место линейная корреляционная связь, требуется:

1. найти выборочный коэффициент корреляции и оценить тесноту линейной связи между признаками по данным выборки;
2. проверить гипотезу о значимости выборочного коэффициента корреляции при уровне значимости $\alpha = 0,01$.
3. указать доверительный интервал для коэффициента корреляции с вероятностью 0,95;
4. составить выборочное уравнение линии регрессии;
5. построить графики эмпирической и теоретической линий регрессии.

X	3,4	4,8	3,0	3,9	4,5	5,0	5,2	6,2	5,9	4,0
Y	16,3	15,2	14,8	15,0	16,2	17,1	16,8	17,5	16,3	15,0

Интерполирование функций

Задание 7. Дана функция $y = x - \sin x - 0,25$.

1. Выберите из области определения функции интервал непрерывности.
2. Назначьте некоторое число равноотстоящих узлов и постройте интерполяционные многочлены Ньютона и Лагранжа.

Аппроксимирование функций

Задание 8. Функция $y = f(x)$ задана таблицей своих значений:

x	-2	-1	0	1	2
y	-4,8	0	3,2	4,0	2,8

Применяя метод наименьших квадратов, приблизить функцию многочленами 1-ой и 2-ой степеней. Для каждого приближения определить величину среднеквадратичной погрешности. Построить точечный график функции и графики многочленов.

В процессе изучения дисциплины обучающийся должен выполнить ряд типовых расчетов, главная цель которых – оказать обучающемуся помощь в его работе. Рецензии на эти работы позволяют обучающемуся судить о степени усвоения им соответствующего раздела курса; указывают

на имеющиеся у него пробелы, на желательное направление дальнейшей работы; помогают сформулировать вопросы для консультации с преподавателем (письменной или устной).

Не следует приступать к выполнению типового расчета до решения достаточного количества задач по материалу, соответствующему этому заданию. Опыт показывает, что чаще всего неумение решить ту или иную задачу типового расчета вызывается тем, что студент не выполнил требование.

Типовые расчеты должны выполняться самостоятельно. Несамостоятельно выполненная работа не дает возможности преподавателю-рецензенту указать обучающемуся на недостатки в его работе, в усвоении им учебного материала, в результате чего обучающийся не приобретает необходимых знаний и может оказаться неподготовленным к экзамену.

Прорецензированные типовые расчеты вместе со всеми исправлениями и дополнениями, сделанными по требованию рецензента, следует сохранять. Без предъявления преподавателю прорецензированных контрольных работ обучающийся не допускается к сдаче экзамена.

При выполнении типовых расчетов надо строго придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не зачитываются и возвращаются обучающемуся для переработки.

1. Типовой расчет следует выполнять в отдельной тетради, чернилами любого цвета, кроме красного, оставляя поля для замечаний рецензента.

2. На обложке тетради должны быть ясно написаны фамилия, имя и отчество студента, название дисциплины, факультет, группа, номера варианта выполненного задания.

3. В работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по своему варианту. Типовые расчеты, содержащие не все задачи задания, а также содержащие задачи не своего варианта, возвращаются на доработку.

4. Решение задач надо располагать в порядке номеров, указанных в заданиях, сохраняя номера задач.

5. Перед решением каждой задачи надо выписать полностью ее условие. В том случае, если несколько задач, из которых обучающийся выбирает задачу своего варианта, имеют общую формулировку, следует, переписывая условие задачи, заменить общие данные конкретными из соответствующего номера.

6. Решение задач следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения и делая необходимые чертежи.

7. После получения прорецензированной работы, как не зачтенной, так и зачтенной, обучающийся должен исправить все отмеченные рецензентом ошибки и недочеты и выполнить все рекомендации рецензента.

Если рецензент предлагает внести в решения задач те или иные исправления или дополнения и сдать их для повторной проверки, то это следует сделать в короткий срок.

В случае незачета работы и отсутствия прямого указания рецензента на то, что обучающийся может ограничиться представлением исправленных решений отдельных задач, вся работа должна быть выполнена заново.

При повторной сдаче типового расчета должна обязательно находиться прорецензированная работа и рецензия на нее. В связи с этим рекомендуется работу над ошибками делать в той же самой тетради. Вносить исправления в сам текст работы после ее рецензирования запрещается.

- Если типовой расчет «не зачтён», следует сделать работу над ошибками в той же самой тетради, и еще раз сдать типовой расчет рецензенту.

Шкала и критерии оценивания

- «**зачтено**» выставляется за правильное выполнение в полном объеме всех заданий типового расчета с развернутым описанием этапов решения каждой задачи;

- «**не зачтено**» выставляется за выполнение не в полном объеме заданий типового расчета; за допущение грубых математических ошибок.

3.1.2 Средства для текущего контроля

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы

«Двойственная задача линейного программирования и ее решение»

1. Составление математических моделей двойственных задач.
2. Теоремы двойственности.
3. Двойственный симплексный метод.

ВОПРОСЫ
для самостоятельного изучения темы
«Криволинейная корреляционная зависимость.»

1. Простейшие случаи криволинейной корреляции.
2. Понятие о множественной корреляции.

ВОПРОСЫ
для самостоятельного изучения темы
«Уточнение корней уравнения методом итераций.»

1. Графическое отделение корней.
2. Аналитическое отделение корней.
3. Метод итерации.

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1. Рассмотрение вопросов практического занятия.
2. Изучение литературы по теме.
3. Подготовка ответов на задания.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
самостоятельного изучения темы

- **«зачтено»** выставляется, если обучающийся на основе самостоятельно изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, способен применить полученные знания при решении практических задач;

- **«не зачтено»** если обучающийся на основе самостоятельно изученного материала, не смог раскрыть теоретическое содержание темы, не смог применить теорию при решении практических задач

3.1.3 ВОПРОСЫ
для самоподготовки к практическим занятиям

ВОПРОСЫ и ЗАДАЧИ
для самоподготовки к практическим занятиям

В процессе подготовки к практическому занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа. Для усвоения материала по теме занятия обучающийся решает задачи.

ВОПРОСЫ
для самоподготовки к практическим занятиям

Общий алгоритм самоподготовки

1. Рассмотрение вопросов практического занятия
2. Изучение литературы по теме.
3. Подготовка ответов на задания.

Тема 1. Математическое моделирование

Краткое содержание

Основные понятия математического моделирования. Оптимизационные модели. Особенности математического моделирования технологических процессов.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Основные понятия, используемые в задачах оптимизации технологических процессов.
2. Критерии оптимизации. Классификация критериев оптимизации.
3. Виды оптимизационных задач.
4. Основные классы задач оптимизации и методы их решения.
5. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
6. Симплексный метод решения задач линейного программирования.

Тема 2. Вероятностные и статистические модели.

Вероятностные модели. Статистические модели. Статистические характеристики рядов распределения. Точечные и интервальные оценки генеральной совокупности. Статистические критерии проверки статистических гипотез. Корреляционный анализ.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. В чем сущность задачи по определению параметров генеральной совокупности?
2. Что понимают под доверительным интервалом и доверительной вероятностью?
3. Критерий согласия.
4. Линейная корреляция. Коэффициент корреляции.

Тема 3. Приближенные методы решения задач математического моделирования

Краткое содержание

Интерполирование функции. Полином Лагранжа. Погрешность метода. Полином Ньютона. Погрешность полинома Ньютона. Линейная аппроксимация. Параболическая аппроксимация. Сглаживание экспериментальных зависимостей

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Интерполирование функции.
2. Интерполяция вперед. Интерполирование назад.
3. Аппроксимация с фильтрацией.
4. Виды аппроксимации.

Тема 4. Дифференциальные уравнения как модель процессов и явлений

Краткое содержание

Дифференциальные уравнения в физических задачах, в классической механике, в экономических моделях, в моделях роста биологических популяций.

1. Модель управления ресурсами.
2. Модель Мальтуса.
3. Логистическая модель Ферхюльста.
4. Вольтерровская модель.
5. Модель Моно.

Шкала и критерии оценивания

самоподготовки по темам практических занятий

- «**зачтено**» выставляется, если обучающийся смог применить полученные знания при решении практических задач;

- «**не зачтено**», если обучающийся не смог применить теоретический материал при решении практических задач.

Часть 3.1.4. Средства для рубежного контроля

Самостоятельная работа

1. Постройте ОДР задачи линейного программирования.

$$\begin{aligned} F(x) &= 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max \\ \begin{cases} -2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 + 2x_2 \leq 10. \end{cases} \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{aligned}$$

2. Приведите задачу к каноническому виду.

$$\begin{aligned} F(x) &= -2x_1 - 3x_2 \rightarrow \min \\ \begin{cases} -4x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ -2x_1 - 3x_2 \geq -11. \end{cases} \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{aligned}$$

Самостоятельная работа

Найдите несмещенную выборочную дисперсию на основании данного распределения выборки

$X_i - X_{i+1}$	3-5	5-7	7-9	9-11	11-13	13-15	15-17
N	20	25	15	13	12	8	7

Самостоятельная работа

Найдите выборочное уравнение линейной регрессии Y на X

X	7,11	8,31	8,22	9,01	7,01	7,52	8,64	8,93	9,57	10,12
Y	9,0	7,5	7,9	7,1	8,5	8,0	7,2	6,9	6,1	5,4

Самостоятельная работа

Дана функция $y = x + \cos x - 0,2$.

1. Выберите из области определения функции интервал непрерывности.
2. Назначьте некоторое число равноотстоящих узлов и постройте интерполяционные многочлены Ньютона и Лагранжа.

Самостоятельная работа

Функция $y=f(x)$ задана таблицей своих значений:

x	-4	-2	0	2	4
y	-2,8	0	2,2	3,5	2,4

Найдите приближенную функциональную зависимость и определите значения параметров аппроксимирующей функции.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Результаты самостоятельной работ определяют оценками.

- «зачтено», если студент решил верно более 61% предложенных задач;
- «не зачтено», если студент решил правильно менее 60%, предложенных задач.

3.1.5. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

ВОПРОСЫ

для подготовки к итоговому контролю

1. Что называется аналогией? Приведите примеры.
2. Дайте определение модели. Приведите примеры.
3. Сформулируйте определение математической модели, компьютерной модели. Приведите примеры.
4. Что называется моделированием, математическим моделированием?
5. Назовите цели моделирования.
6. Какие требования предъявляются к математическим моделям?
7. Сформулируйте основные этапы моделирования.
8. Проведите классификацию моделей.
9. Сформулируйте суть выборочного метода построения математической модели.
10. Оптимизационные модели.
11. Задачи линейного программирования.
12. Графический метод решения задачи линейного программирования.
13. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
14. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Вариационные ряды. Графическое изображение вариационных рядов.
15. Характеристики вариационного ряда. Эмпирическая функция распределения.
16. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки параметров. Точечные оценки генеральной совокупности. Интервальная оценка параметров генеральной совокупности. Доверительная вероятность, доверительный интервал.
17. Статистические гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий. Критическая область. Критерий согласия. Критерий согласия Пирсона.

18. Функциональная и статистическая зависимости. Корреляция. Линия регрессии. Нахождение параметров выборочного уравнения линейной регрессии по методу наименьших квадратов.
19. Теснота связи между признаками. Коэффициент корреляции. Влияние выборочного коэффициента корреляции на тесноту связи.
20. Интерполирование.
21. Выбор узлов интерполирования.
22. Конечные разности.
23. Интерполяция вперед. Интерполирование назад.
24. Обратное интерполирование.
25. Интерполирование сплайнами.
26. Аппроксимация.
27. Аппроксимация с фильтрацией.
28. Действия аппроксимации.
29. Линейная аппроксимация.
30. Параболическая аппроксимация.
31. Полиномиальная аппроксимация.
32. Другие виды аппроксимации: Логарифмическая аппроксимация. Показательная аппроксимация. Степенная аппроксимация. Гиперболическая аппроксимация.
33. Дифференциальные уравнения в физических задачах, в классической механике.
34. Дифференциальные уравнения в экономических моделях, в моделях роста биологических популяций.

Типовой бланк экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Экзамен по дисциплине

**«Математическое моделирование технологических процессов»
для обучающихся по направлению 19.04.01 Биотехнология**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. Алгоритм графического метода решения задачи линейного программирования.
2. Интерполирование сплайнами.
3. Функция $y=f(x)$ задана таблицей своих значений:

x	-2	-1	0	1	2
y	-4,8	0	3,2	4,0	2,8

Найдите приближенную функциональную зависимость и определите значения параметров аппроксимирующей функции.

4. Найдите V , S^2 для следующей выборки: 9,9,11,10,8,10,9,10,9,8,8,7,7,7,8,10,9,8,11,7,7,11,11,9.

ПЛАНОВАЯ ПРОЦЕДУРА проведения экзамена

Экзамен является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнения типового расчета, самостоятельных работ с положительной оценкой. В случае неполного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие все виды работ, предусмотренные рабочей программой дисциплины. На экзамене запрещено пользоваться справочными материалами, телефонами, компьютерами и другой техникой. В начале экзамена обучающийся выбирает билет и готовит письменный ответ на листе не более 60 минут. После этого работы сдаются преподавателю на проверку, после которой проходит собеседование преподавателя со обучающимися по билету. Возможны дополнительные вопросы на усмотрение преподавателя по всем изученным темам в данном семестре.

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету
	2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета
Форма экзамена -	<i>Письменный</i>
Процедура проведения экзамена -	представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9) 2) охватывает разделы (в соответствии с п. 4.1 настоящего документа)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	представлены в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

«отлично» – за глубокие и прочные знания теоретического материала (определение понятий, доказательство теорем, взаимосвязь между понятиями) и умение применять его при решении задач.

«хорошо» – ответ не содержит грубых ошибок, материал освещается полностью, теоретический материал применяется при решении задач, но возможны недочеты, устраняемые после наводящих вопросов.

«удовлетворительно» – за знание отдельных основных понятий и теорем, умение решать стандартные типовые задач.

«неудовлетворительно» – за незнание основных понятий, правил, свойств, неумение применять теоретический материал для решения типовых задач.

ЛИСТ РАССМОТРЕНИЙ И ОДОБРЕНИЙ
Фонд оценочных средств учебной дисциплины
Б1.О.07 Математическое моделирование
технологических процессов

в составе ОПОП 19.04.01 Биотехнология

1). Рассмотрен и одобрен в качестве базового варианта:

а) На заседании обеспечивающей преподавание кафедры математических и естественнонаучных дисциплин;
протокол № 9 от 07.04.22
Зав. кафедрой, канд. экон. наук, доцент _____ Т.Ю. Степанова

б) На заседании методической комиссии по направлению 19.04.01 Биотехнология;
протокол № 9 от 24.05.2022

Председатель МКН – 19.04.01, канд. техн. наук, доцент _____ А.Л. Вебер

2) Рассмотрен и одобрен внешним экспертом

Профессор кафедры математики и методики обучения математике ФГБОУ ВО «ОмГПУ»,
доктор пед. наук _____ В.А. Далингер



ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ
к фонду оценочных средств учебной дисциплины
Б1.О.07 Математическое моделирование технологических процессов
в составе ОПОП 19.04.01 Биотехнология

Ведомость изменений

Срок, с которого вводится изменение	Номер и основное содержание изменения и/или дополнения	Отметка об утверждении/ согласовании изменений	
		инициатор изменения	руководитель ОПОП или председатель МКН