Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Комарова Светлана Юриевна
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 18.01.2024 07:40:10
Уникальный программный ключ:
43ba42f5deae4116bbfcbb9ac98e39100071227e81add207cbee4149f2098d7a

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

Агротехнологический факультет

ОПОП по направлению 19.04.01 Биотехнология

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по освоению учебной дисциплины

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

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	10
2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины	10
2.2. Содержание дисциплины по разделам	10
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося, условия допуска к экзамену	11
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	11
3.2. Условия допуска к экзамену по дисциплине	11
4. Лекционные занятия	12
5. Практические занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним	13
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	13
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	14
7.1. Перечень примерных тем типовых расчетов	14
7.1.1. Шкала и критерии оценивания	16
7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	16
7.2.1. Шкала и критерии оценивания	17
8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося	17
8.1. Текущий контроль успеваемости	17
8.1.1. Шкала и критерии оценивания	18
9. Промежуточная (семестровая) аттестация	19
9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации по результатам изучения дисциплины	19
9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины для экзамена	19
9.3. Перечень примерных вопросов к экзамену	20
10. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины	22

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины: формирование навыков поиска и выбора методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, сравнения и анализа полученных результатов исследований, выполнения математического моделирования технологических процессов.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

иметь целостное представление

- о математическом моделировании как особом способе познания мира, общности ее понятий и представлений;
- об основных понятиях математического моделирования, принципах построения различных моделей и их применении в профессиональной деятельности;
- о видах моделирования, принципах исследования моделей с учетом их структуры и оценкой пределов применимости полученных результатов.

знать:

- роль моделирования в исследовательской и профессиональной деятельности, классификацию математических моделей, принципы и этапы математического моделирования; методологические и теоретические основы моделирования;

уметь:

- анализировать статистическую информацию и осуществлять деятельность в соответствии с проведенным анализом,
- проводить расчеты в рамках построенных моделей, применять основные положения теории проверки статистических гипотез;

владеть:

- приемами проведения научных исследований, методами построения различных математических моделей и обработки статистических данных.

1.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

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 дея-	основы составления алгоритмов, основы разработки соответствующих специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной де-	составлять алгоритмы, вести разработку специализированных программ для решения профессиональных задач	разработки и составления специализированных программ для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности

		тельности	ятельности		
ОПК-4	Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	ИД-1$_{ОПК-4}$ Знает основы современных информационно-коммуникационных технологий, научные приборы и оборудование, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, методы автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных, методы математического моделирования биотехнологических процессов	основы современных информационно-коммуникационных технологий, научные приборы и оборудование, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, основы математического моделирования биотехнологических процессов	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
ОПК-6	Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ИД-2$_{ОПК-6}$ Умеет использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий, проводить разработку новых технологий с учетом их технико-экономического обоснования	методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	проводить разработку новых технологий с учетом их технико-экономического обоснования

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания 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; индивидуальное 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,	фрагментарное владение навыками работы с базами данных, программными продуктами в области биотехнологий, применения эле-	в целом успешное, но не систематическое владение навыками работы с базами данных, программными продук-	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками работы с базами данных, программными продукта-	сформированное владение навыками работы с базами данных, программными продуктами в области биотехнологий, при-	

			применения элементов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач	ментов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач	тами в области биотехнологий, применения элементов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач	ми в области биотехнологий, применения элементов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач	менения 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, научные	фрагментарные понятия основ современных информационно-коммуникационных технологий, научных приборов и оборудовании,	неполные представления об основах современных информационно-коммуникационных технологий, научных	сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основах современных информационно-	сформированные представления об основах современных информационно-коммуникационных технологий, научных	

			приборы и оборудование, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, основы математического моделирования биотехнологических процессов	используемых при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, основ математического моделирования биотехнологических процессов	приборах и оборудовании, используемых при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, основах математического моделирования биотехнологических процессов	коммуникационных технологий, научных приборах и оборудовании, используемых при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, основах математического моделирования биотехнологических процессов	приборах и оборудовании, используемых при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, основах математического моделирования биотехнологических процессов	
		Наличие умений	работать с научными приборами и оборудованием, используемым при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии	фрагментарное умение работать с научными приборами и оборудованием, используемым при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии	в целом успешное, но не систематическое умение работать с научными приборами и оборудованием, используемым при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение работать с научными приборами и оборудованием, используемым при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии	сформированное умение 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	сформированные представления о методах математического моделирования и возможностях современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий	

						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-экономического обоснования	фрагментарное владение навыками проводить разработку новых технологий с учетом их технико-экономического обоснования	в целом успешное, но не систематическое владение навыками проводить разработку новых технологий с учетом их технико-экономического обоснования	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками проводить разработку новых технологий с учетом их технико-экономического обоснования	сформированное владение навыками проводить разработку новых технологий с учетом их технико-экономического обоснования	

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы		Трудоемкость, час		
		семестр, курс*		
		очная / очно-заочная форма	заочная форма	
		2 сем.	1 курс	
			Установочная сессия	Летняя сессия
1. Контактная работа		68	2	12
1. 1. Аудиторные занятия, всего			2	2
- лекции		12		10
- практические занятия (включая семинары)		20		
- лабораторные работы				
1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)		36		2
2. Внеаудиторная академическая работа		40	34	85
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:				
Выполнение и сдача индивидуального задания в виде**		20		20
- типового расчета				
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы		10	34	54
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям		8		10
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (*за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):*		2		1
3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины		36		9
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:	**Часы**	144	36	108
	Зачетные единицы	4	4	

Примечание:
* – ***семестр*** – для очной и очно-заочной формы обучения, ***курс*** – для заочной формы обучения;
** – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		Трудоемкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.								Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел
		общая	Контактная работа					ВАРС			
			Аудиторная работа								
			всего	лекции	занятия		Консультации (в соответствии с учебным планом)	всего	Фиксированные виды		
					практические (всех форм)	лабораторные					
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная форма обучения											
1	**Математическое моделирование**	46	30	6	8	×	16	16	8	Самостоятельная работа	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6
	1.1 *Основные понятия математического моделирования*	12	8	2	2	×	4	4	2		
	1.2 *Оптимизационные модели*	22	14	2	4	×	8	8	4		
	1.3 *Особенности математического моделирования технологических процессов*	12	8	2	2	×	4	4	2		
2	**Вероятностные и статистиче-**	36	24	4	8	×	12	12	8		

	ские модели.										
	2.1 *Вероятностные модели*	18	12	2	4	×	6	6	4		
	2.2 Статистические модели.	18	12	2	4	×	6	6	4		
3	**Приближенные методы решения задач математического моделирования.**	13	7	1	2	×	4	6	2		
	3.1 Элементы теории погрешностей	6,5	3,5	0,5	1	×	2	3	1		
	3.2 Интерполирование и аппроксимация функций	6,5	3,5	0,5	1	×	2	3	1		
4	**Дифференциальные уравнения как модель процессов и явлений**	13	7	1	2	×	4	6	2		
	Промежуточная аттестация	36	×	×	×	×	×	×	×	Экзамен	
	Итого по дисциплине	144	108	12	20	×	36	40	20		
Заочная форма обучения											
1	**Математическое моделирование**	47	6	2	4	×	×	41	6	Самостоятельная работа	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6
	1.1 *Основные понятия математического моделирования*	12	1	1		×	×	11	2		
	1.2 *Оптимизационные модели*	23	3	1	2	×	×	20	2		
	1.3 *Особенности математического моделирования технологических процессов*	12	2		2	×	×	10	2		
2	**Вероятностные и статистические модели.**	46	6	2	4	×	×	40	6		
	2.1 *Вероятностные модели*	22	2		2	×	×	20	2		
	2.2 Статистические модели.	24	4	2	2	×	×	20	4		
3	**Приближенные методы решения задач математического моделирования.**	32	2		2	×	×	30	6		
	3.1 Элементы теории погрешностей	15				×	×	15	2		
	3.2 Интерполирование и аппроксимация функций	17	2		2	×	×	15	4		
4	**Дифференциальные уравнения как модель процессов и явлений**	10				×	2	8	2		
	Промежуточная аттестация	9	×	×	×	×	×	×	×	Экзамен	
	Итого по дисциплине	144	14	4	10	×	2	119	20		

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося в соответствии с планом-графиком, представленным в таблице 2.4; своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

3.2 Условия допуска к экзамену

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.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

№ раздела	№ лекции	Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час. очная / очно-заочная форма	Трудоемкость по разделу, час. заочная форма	Применяемые интерактивные формы обучения
1	2	3	4	5	6
1		Тема: Математическое моделирование	6		Лекция-визуализация
	1	1.1 *Основные понятия математического моделирования*	2	2	
	2	1.2 *Оптимизационные модели*	2		
	3	1.3 *Особенности математического моделирования технологических процессов*	2		
2		Тема: Вероятностные и статистические модели.	4		
	4	2.1 *Вероятностные модели*	2		
	5	*2.2 Статистические модели.*	2	2	
3		Тема: Приближенные методы решения задач математического моделирования.	1		
	6	*3.1 Элементы теории погрешностей*	0,5		
	6	*3.2 Интерполирование и аппроксимация функций*	0,5		
	6	Тема: Дифференциальные уравнения как модель процессов и явлений	1		
		и т.д.			
		Общая трудоемкость лекционного курса	12	4	x

Всего лекций по дисциплине:	час.	Из них в интерактивной форме:	час.
- очная/ очно-заочная форма обучения	12	- очная/ очно-заочная форма обучения	12
- заочная форма обучения	4	- заочная форма обучения	4

Примечания:
- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6;
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

№ раздела (модуля)	№ занятия	Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для семинарских занятий)	Трудоемкость по разделу, час. очная / очно-заочная форма	Трудоемкость по разделу, час. заочная форма	Используемые интерактивные формы**	Связь занятия с ВАРС*
1	2	3	4	5	6	7
1		Тема: Математическое моделирование	8		Работа в малых группах. Работа с пакетом офисных программ.	УЗ СРС
	1	1.1 *Основные понятия математического моделирования*	2			
	2-3	1.2 *Оптимизационные модели*	4	2		
	4	1.3 *Особенности математического моделирования технологических процессов*	2	2		
2		Тема: Вероятностные и статистические модели.	8			
	5-6	2.1 *Вероятностные модели*	4	2		
	7-8	2.2 Статистические модели.	4	2		
3	9	Тема: Приближенные методы решения задач математического моделирования.	2			
		3.1 Элементы теории погрешностей	1			
		3.2 Интерполирование и аппроксимация функций	1	2		
4	10	Тема: Дифференциальные уравнения как модель процессов и явлений	2			

Всего практических занятий по дисциплине:	час.	Из них в интерактивной форме:	час.
- очная форма обучения	20	- очная форма обучения	20
- заочная форма обучения	10	- заочная форма обучения	10
В том числе в форме семинарских занятий	-		
- очная форма обучения	-		
- заочная форма обучения	-		

** Условные обозначения:*
ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; **УЗ СРС** – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; **ПР СРС** – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.

** в т.ч. при использовании материалов МООК «Название», название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения)

Примечания:
- материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6;
- обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.

Подготовка обучающихся к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется текущий аудиторный контроль по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к практическим занятия подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, до-

полняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах по праву. Такими журналами являются: Вопросы правоведения, Экономика и право др. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

а) внимательное чтение текста;

б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;

в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;

г) выделение в записи наиболее значимых мест;

д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого- либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

7.1. 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.

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

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

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

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

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

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

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

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 значении. 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 опытных 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 соответственные значения признаков X и У для некоторых 10 объектов. Полагая, что между X и У 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 α =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
У	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-sinx-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 зачтённой, 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 преставлением 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.

7.1.1. 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.

7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

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.

7.2.1 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.

8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

8.1 Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использованы самостоятельная работа. Самостоятельная работа состоит из практических задач по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота проведения самостоятельных работ определяется преподавателем.

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. Точеные и интервальные оценки генеральной совокупности. Статистические критерии поверки 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 Ферьхюльста.
4. Вольтерровская модель.
5. Модель Моно.

8.1.1 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.

9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

9.1 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»	
9.2. 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 (трудоёмкости), 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 -	*Письменный*
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)

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.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
ответов на вопросы экзамена

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.

9.3 Перечень примерных вопросов к экзамену

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. Сформулируй 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: 9,9,11,10,8,10,9,10,9,8,8,7,7,7,7,8,10,9,8,11,7,7,11,11,9.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
ответов на вопросы промежуточного контроля

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.

Выставление оценки осуществляется с учетом описания показателей, критериев и шкал оценивания компетенций по дисциплине, представленных в таблице 1.2

10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Предусмотренная рабочей учебной программой учебная и учебно-методическая литература размещена в фондах НСХБ и/или библиотеке обеспечивающей преподавание кафедры.

Учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы обучающихся размещены в электронном виде в ИОС ОмГАУ-Moodle (URL: http://do.omgau.ru), где:

- обучающийся имеет возможность работать с изданиями ЭБС и электронными образовательными ресурсами, указанными в рабочей программе дисциплины, отправлять из дома выполненные задания и отчёты, задавать на форуме вопросы преподавателю или сокурсникам;
- преподаватель имеет возможность проверять задания и отчёты, оценивать работы, давать рекомендации, отвечать на вопросы (обратная связь), вести мониторинг выполнения заданий (освоения изучаемых разделов) по конкретному студенту и группе в целом, корректировать (в случае необходимости) учебно-методические материалы.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
Гулин, А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : Учебное пособие / А.В.Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 368 с. ISBN 978-5-16-012876-9 - Текст : электронный. // Znanium.com : электронно-библиотечная система. - URL: https://znanium.com/read?id=390201. – Режим доступа: по подписке.	http://znanium.com
Гловацкая, А.П. Вычислительные модели : учебное пособие / А.П. Гловацкая. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 395 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – DOI 10.12737/1013723. – ISBN 978-5-16-014981-3. – Текст : электронный. – URL: https://znanium/com/catalog/product/1013723 – Режим доступа: по подписке.	http://znanium.com
Добронец, Б. С. Вычислительный вероятностный анализ: модели и методы : монография / Б. С. Добронец, О. А. Попова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-4232-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1819612 – Режим доступа: по подписке.	http://znanium.com
Кийко, П. В. Математическое моделирование как системообразующий фактор в реализации межпредметных связей математики и спецдисциплин в обучении будущих экономистов : монография / П. В. Кийко. — Омск : Омский ГАУ, 2010. — 116 с. — ISBN 978-5-89764-314-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/71543. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Пантелеев, А. В. Численные методы. Практикум : Учебное пособие / А. В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 512 с. ISBN 978-5-16-105242-6 - Текст : электронный // Znanium.com : электронно-библиотечная система. - URL: https://znanium.com/read?id=351566. – Режим доступа: по подписке.	http://znanium.com
Приходько, М. А. Математическое моделирование / М. А. Приходько. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 108 с. — ISBN 978-5-89764-374-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/60683. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Комппьютерный подход/ЛемешкоБ.Ю., ЛемешкоС.Б., ПостоваловС.Н. и др. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 888 с.: ISBN 978-5-7782-1590-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/548140 – Режим доступа: по подписке.	http://znanium.com
Омский научный вестник. – Омск : ОмГТУ. – 1997. – . – Выходит 6 раз в год. – ISSN 1813-8225 . – Текст : непосредственный.	НСХБ