

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук  
А.В. Замятин  
« 15 » июня 2023 г.



Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине  
(Оценочные средства по дисциплине)

**ИТ для имитационного моделирования**

по направлению подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:


**Интеллектуальный анализ больших данных**

ОС составил:  
доцент кафедры теории вероятностей  
и математической статистики



Е.Ю. Лисовская

Рецензент:  
д-р физ.-мат. наук, доцент,  
зав. кафедрой программной инженерии



А.Н. Моисеев

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии  
института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН).

Протокол от 08.06.2023 г. № 2

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

**Оценочные средства (ОС)** являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины.

**1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины**

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ИОПК-3.2. Применяет математические модели, методы для решения прикладных задач профессиональной деятельности	<p>ОР-3.2.1 обучающийся <b>знает</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задачи профессиональной деятельности, в т.ч. сквозные технологии (большие данные, искусственный интеллект, новые производственные технологии, промышленный интернет, компоненты робототехники, технологии беспроводной связи), торгово-экономические и социальные процессы</li> </ul> <p>ОР-3.2.2 обучающийся <b>умеет</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять подбор математических моделей</li> <li>- проектировать имитационные модели</li> </ul> <p>ОР-3.2.3 обучающийся <b>владеет</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками коммуникации и кооперации в цифровой среде</li> <li>- навыками креативного и критического мышления</li> </ul>	Сформированные систематические знания, умения и навыки	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, и в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками умения и навыки	Общие, но не структурированные знания и, в целом успешные, но не систематически осуществляемые умения и навыки	Фрагментарные знания, частично освоенные умения и навыки

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ИПК-2.1. Использует результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области своих профессиональных интересов	<p>ОР-2.1.1 обучающийся <b>знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы анализа и обработки данных</li> </ul> <p>ОР-2.1.2 обучающийся <b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять подбор методов анализа и обработки данных</li> </ul> <p>ОР-2.1.3 обучающийся <b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа и обработки данных</li> </ul>	Сформированные систематические знания, умения и навыки	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, и в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками умения и навыки	Общие, но не структурированные знания и, в целом успешные, но не систематически осуществляемые умения и навыки	Фрагментарные знания, частично освоенные умения и навыки

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства
1.	Обзор ИТ для имитационного моделирования	ОР-3.2.1, ОР-3.2.2, ОР-3.2.3	Индивидуальная проектная работа
2.	Области применения имитационного моделирования	ОР-3.2.1, ОР-3.2.2, ОР-3.2.3, ОР-2.11, ОР-2.1.2, ОР-2.1.3	Лабораторные работы, групповой кейс

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине.

### Индивидуальная проектная работа «Обзор ИТ для имитационного моделирования»

1. Выбрать одну ИТ для имитационного моделирования из списка лектора или предложить свою.

2. Сделать обзор выбранного решения:

определить область применения,  
привести примеры использования,  
страну разработчика, год,  
стоимость лицензии, возможность использования в образовательных целях,  
сделать обзор учебных и иных материалов для работы в выбранной ИТ,  
выявить преимущества и недостатки.

3. По подготовленным материалам сделать доклад на семинаре.

4. По подготовленным материалам заполнить страницу в wiki-учебнике по ИТ для имитационного моделирования.

*На всех этапах индивидуальной проектной работы студенты получают непрерывную обратную связь от преподавателя, работа выполняется с использованием таск-менеджеров, облачных хранилищ, онлайн досок для визуализаций, средств онлайн-коммуникации (виртуальные комнаты, мессенджеры). Студент делает сообщение по подготовленному материалу. Остальные задают вопросы, принимают участие в дискуссии, оценивают работы друг друга с помощью подготовленных цифровых инструментов.*

### Групповой кейс «Сквозные технологии и имитационное моделирование»

Для работы студенты делятся на мини-группы. В ходе работы необходимо:

Этап	Название	Пример
1.	Осуществить обзор сквозных технологий	Студенты определяют список интересующих их сквозных технологий. Подробно изучают приложения. <i>Определяют место имитационного моделирования в сквозных технологиях.</i>

Этап	Название	Пример
2.	Сформулировать задачу в рамках темы «Сквозные технологии и имитационное моделирование», согласовать с преподавателем и с другими мини-группами.	После обсуждения в мини-группе студенты выносят предложение <i>определить необходимую плотность развертывания базовых станций беспроводной сети связи пятого поколения в университетской роцце Национального исследовательского Томского государственного университета</i> (сквозная технология – технологии беспроводной связи).
3.	Определить роли членов мини-группы, план работы, сроки.	<p><i>Маша</i> – лидер команды. Сложная роль. Она подготовит презентацию по результатам работы (1 неделя) и будет представлять групповую работу на защите, но сначала утвердит план работы и сроки (1 неделя). Она также будет отслеживать прогресс и, при необходимости, будет вдохновителем на сложных этапах реализации.</p> <p><i>Таня</i> – займется параметризацией модели. Найдет технические характеристики антенных решеток, размещаемых на базовых станциях пятого поколения. Определит пропускную способность одной базовой станции и радиус покрытия (3 недели).</p> <p><i>Петя и Оля</i> – примут важную роль разработчиков имитационной модели. Они спроектируют модель, выберут среду разработки и реализуют ее (5 недель).</p> <p><i>Ваня</i> – займется экспериментами на реализованной имитационной модели, он выявит зависимости характеристик качества от технических параметров сети, проанализирует полученные результаты, даст ответ – какая плотность развертывания базовых станций беспроводной сети связи пятого поколения необходима в университетской роцце Национального исследовательского Томского государственного университета (2 недели).</p> <p><b>Важно!</b> Члены мини-группы должны регулярно взаимодействовать друг с другом на всех этапах. Часть этапов может быть реализована параллельно.</p>
4.	Разработать и реализовать имитационную модель выбранной технологии (среда разработки на выбор студентов).	Выбран дискретно-событийный подход для имитационного моделирования. Разработан алгоритм имитационного моделирования. Выбрана среда для разработки AnyLogic. <i>Имитационная модель реализована.</i>
5.	Провести анализ полученных результатов, сформулировать выводы	В ходе проведения экспериментов с параметрами сети на основе метрик производительности <i>определяется плотность развертывания базовых станций беспроводной сети связи пятого поколения необходима в университетской роцце Национального исследовательского Томского</i>

Этап	Название	Пример
		<i>государственного университета.</i>
6.	Подготовить презентацию, выступить с докладом на семинаре	<i>Лидеры мини-групп представляют результаты своей команды. Отмечают сильные и слабые стороны. Предлагают направления для развития.</i>

*На всех этапах над групповым проектом студенты получают непрерывную обратную связь от преподавателя, работа выполняется с использованием таск-менеджеров, облачных хранилищ, онлайн досок для визуализаций, средств онлайн-коммуникации (виртуальные комнаты, мессенджеры). На защите все студенты задают вопросы, принимают участие в дискуссии, оценивают работы друг друга с помощью подготовленных цифровых инструментов.*

### **Лабораторная работа 1 «Модель потребительского рынка»**

Построить агентную имитационную модель, которая поможет изучить процесс вывода нового продукта на рынок.

1. Создать популяцию агентов.
2. Задать поведение потребителей.
3. Добавить график для визуализации результатов моделирования.
4. Добавить эффект рекомендаций.
5. Добавить учет повторных продаж продукта.
6. Добавить учет времени доставки продукта.
7. Выполнить моделирование отказов от покупки товара.

*Среда для имитационного моделирования AnyLogic. Студенты демонстрируют работу имитационной модели, участвуют в дискуссиях.*

### **Лабораторная работа 2 «Стратегия обслуживания трафика с потерями»**

1. Провести имитационное моделирование системы массового обслуживания с потерями.

2. Параметризовать систему значениями, близкими к реальным сценариям.
3. Провести анализ результатов.
4. Сформулировать выводы.

*Среда для имитационного моделирования на выбор студента. Студенты демонстрируют работу имитационной модели, участвуют в дискуссиях.*

### **Лабораторная работа 3 «Стратегия обслуживания трафика с отложенной обратной связью»**

1. Провести имитационное моделирование системы массового обслуживания с отложенной обратной связью.

2. Параметризовать систему значениями, близкими к реальным сценариям.
3. Провести анализ результатов.
4. Сформулировать выводы.

*Среда для имитационного моделирования на выбор студента. Студенты демонстрируют работу имитационной модели, участвуют в дискуссиях.*

### **Лабораторная работа 4 «Стратегия обслуживания двух и более типов трафика»**



1. Провести имитационное моделирование системы массового обслуживания двух и более типов трафика.
2. Параметризовать систему значениями, близкими к реальным сценариям.
3. Провести анализ результатов.
4. Сформулировать выводы.

*Среда для имитационного моделирования на выбор студента. Студенты демонстрируют работу имитационной модели, участвуют в дискуссиях.*

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Балл</b>
<b>Индивидуальная проектная работа «Обзор ИТ для имитационного моделирования»</b>	
<b><i>Степень обоснованности выбора ИТ для имитационного моделирования</i></b>	
Студент полностью обосновал выбор	2
Студент попытался обосновать выбор	1
Студент не обосновал выбор	0
<b><i>Степень изученности темы</i></b>	
Студент сделал полный обзор всех перечисленных аспектов	6
Студент сделал частичный обзор всех перечисленных аспектов	1-5
Студент не сделал обзор перечисленных аспектов	0
<b><i>Творческий подход к презентации материалов</i></b>	
Студент подготовил презентацию, сделал доклад, ответил на все вопросы	6
Студент подготовил презентацию, сделал доклад, ответил не на все вопросы	5
Студент подготовил презентацию, не сделал доклад	1-4
Студент не подготовил презентацию, не сделал доклад	0
<b><i>Степень изученности wiki-технологии</i></b>	
Студент создал и полностью заполнил страницу в wiki-учебнике по подготовленным материалам	6
Студент создал и частично заполнил страницу в wiki-учебнике по подготовленным материалам	1-5
Студент не заполнил страницу в wiki-учебнике по подготовленным материалам	0
<b>Групповой кейс «Сквозные технологии и имитационное моделирование»</b>	
<b><i>Степень обоснованности выбранной темы для группового кейса</i></b>	
Студенты полностью обосновали выбор	5
Студенты попытались обосновать выбор	1-4
Студенты не обосновали выбор	0
<b><i>Степень обоснованности распределения ролей, формирования плана работы и установки сроков</i></b>	
Студенты логично распределили роли, сформировали план работ и установили сроки	5
Студенты не логично распределили роли, сформировали план работ и установили сроки. Потребовалось вмешательство преподавателя	1-4
Студенты не распределили роли, не сформировали план работ и не установили сроки	0
<b><i>Степень разработанности имитационной модели</i></b>	

Студенты разработали ИМ с малой степенью абстракции	11-15
Студенты разработали ИМ со средней степенью абстракции	6-10
Студенты разработали ИМ с высокой степенью абстракции	1-5
Студенты не разработали ИМ	0
<b>Степень обоснованности полученных результатов</b>	
Студенты провели анализ, вывели зависимости, привели обоснование	10
Студенты провели анализ, вывели зависимости, не смогли обосновать полученные результаты	5-9
Студенты предприняли попытки провести анализ, не вывели зависимости	1-4
Студенты не провели анализ	0
<b>Творческий подход к презентации материалов</b>	
Студенты подготовили презентацию, сделали доклад, ответили на все вопросы	5
Студенты подготовили презентацию, сделали доклад, ответили не на все вопросы	4
Студенты подготовили презентацию, не сделали доклад	1-3
Студенты не подготовили презентацию, не сделали доклад	0
<b>Лабораторные работы 1-4</b>	
<b>Степень разработанности ИМ</b>	
Студент реализовал ИМ по требованиям из задания	5
Студент не реализовал часть этапов ИМ	1-4
Студент не реализовал ИМ	0
<b>Степень обоснованности полученных результатов</b>	
Студент провел эксперименты, выявил зависимости	5
Студент провел эксперименты, не смог выявить зависимости	1-4
Студент не провел эксперименты	0

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Вид работы	Название	Балл
Индивидуальная проектная работа	Обзор ИТ для имитационного моделирования	0-20
Лабораторная работа 1	Модель потребительского рынка	0-10
Лабораторная работа 2	Стратегия обслуживания трафика с потерями	0-10
Лабораторная работа 3	Стратегия обслуживания трафика с отложенной обратной связью	0-10
Лабораторная работа 4	Стратегия обслуживания двух и более типов трафика	0-10
Групповой кейс	Сквозные технологии и имитационное моделирование	0-40

Результаты зачета во втором семестре определяются оценками «зачтено», «не зачтено» следующим образом:

«зачтено» – студент выполнил *все* работы текущего контроля, набрал *не менее 60 первичных баллов* согласно балльно-рейтинговой системе.

«не зачтено» – студент *не* выполнил *все* работы текущего контроля *или* набрал *менее 60 первичных баллов* согласно балльно-рейтинговой системе.