


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет ~~энергетики~~ и управления
 Гудим А.С.
2021 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование процессов и систем»

Направление подготовки	27.03.05 Инноватика
Направленность (профиль) образовательной программы	Управление инновационными проектами
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2022
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	4	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Управление инновационными процессами и проектами»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук



Зайченко И.В

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Управление инновационными процессами и проектами»



Горькавый М.А.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Моделирование процессов и систем» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Управление инновационными проектами» по направлению подготовки «27.03.05 Инноватика».

Основание для определения профессиональных компетенций и практической подготовки: - Протокол «Круглого стола» №1 от 18.03.2022 – с ведущими работодателями и представителями экспертного сообщества.

Задачи дисциплины	Формирование у студентов знаний основных методов моделирования систем, современных технических средств и их программное обеспечение для решения задач моделирования; Развитие у студентов умений производить анализ исходной задачи, осуществлять оценку необходимости решения задачи методом моделирования, приводить исходную модель к виду, удобному для моделирования, применять известные методы для идентификации математических моделей
Основные разделы / темы дисциплины	Основные понятия теории моделирования Математические схемы моделирования Формализация процессов функционирования систем Статистическое компьютерное моделирование Инструментальные средства моделирования Планирование машинных экспериментов Обработка и анализ результатов моделирования

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Моделирование процессов и систем» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-8 Способен решать	ОПК-8.1 Знает подходы к	Знать подходы к синтезу

<p>профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере</p>	<p>синтезу инновационных решений на основе истории и философии нововведений, на базе математических и имитационных моделей, необходимой степени адекватности ОПК-8.2 Умеет моделировать процессы и системы для организации процесса на базе математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере ОПК-8.3 Владеет механизмами оптимизации математических моделей с учетом ограничений реальной и виртуальной составляющих цифрового производства</p>	<p>инновационных решений на основе истории и философии нововведений, на базе математических и имитационных моделей, необходимой степени адекватности Уметь моделировать процессы и системы для организации процесса на базе математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере Владеть механизмами оптимизации математических моделей с учетом ограничений реальной и виртуальной составляющих цифрового производства</p>
Профессиональные		
<p>ПК-1 Способен проводить оценку производственно-технологического потенциала подразделения промышленной организации для проектирования и реализации инновационных решений</p>	<p>ПК-1.1 Знает принципы, концепции и подходы управления процессами тактического планирования производства на уровне структурного подразделения промышленной организации (отдела, цеха) ПК-1.2 Умеет обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для организации производства инновационного продукта ПК-1.3 Владеет навыками определения технико-экономической эффективности внедрения инновационного продукта</p>	<p>Знать принципы, концепции и подходы управления процессами тактического планирования производства на уровне структурного подразделения промышленной организации (отдела, цеха) Уметь обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для организации производства инновационного продукта Владеть навыками определения технико-экономической эффективности внедрения инновационного продукта</p>

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» изучается на 2 курсе, 4 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «История (история России, всеобщая история)», «Теоретическая инноватика», «Системный анализ и принятие решений», «Методы декомпозиции».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Моделирование процессов и систем», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Инструментальные средства проектирования инновационных процессов», «Промышленные технологии и инновации», «Технология нововведений и защита интеллектуальной собственности», «Оптимизация производственных процессов», «Маркетинг», «Управление инновационной деятельностью», «Инфраструктура нововведений», «Производственная практика (организационно-управленческая практика)», «Производственная практика (преддипломная практика)», «Учебная практика (ознакомительная практика)».

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	4
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
в том числе в форме практической подготовки:	16
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	96

Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	36
--	----

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1. Основные понятия теории моделирования				
Тема 1.1 Моделирование как метод научного познания. Принципы системного подхода в моделировании систем. Общие проблемы моделирования систем	1			6
Определение параметров регрессионной модели по экспериментальным данным методом наименьших квадратов			2	
Тема 1.2 Классификация видов моделирования систем. Возможности и эффективность компьютерного моделирования систем*	1	3*		6
Раздел 2 Математические схемы моделирования				
Тема 2.1 Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы)	1			6
Методы безусловной оптимизации			2	
Тема 2.2 Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы)	1	3		6
Раздел 3 Формализация процессов функционирования систем				

Тема 3.1 Разработка и машинная реализация моделей систем. Построение концептуальных моделей и их формализация	1			6
Применение методов линейного программирования для моделирования и решения производственных задач*			2*	
Тема 3.2 Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Получение и интерпретация результатов моделирования	1			
Раздел 4 Статистическое компьютерное моделирование				
Тема 4.1 Общая характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные последовательности и их машинная генерация	1			6
Транспортная задача			2	
Тема 4.2 Проверка и улучшение качества псевдослучайных последовательностей. Моделирование случайных воздействий*	1	3*		
Раздел 5 Инструментальные средства моделирования				
Тема 5.1 Систематизация языков имитационного моделирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Пакеты прикладных программ моделирования систем	1			6
Динамическое программирование			2	
Тема 5.2 Базы данных моделирования	1	3		6
Раздел 6 Планирование машинных экспериментов				
Тема 6.1 Методы теории планирования экспериментов Стратегическое планирование машинных экспериментов	2			12
Идентификация математических моделей*			2*	
Тема 6.2 Tактическое планирование машинных экспериментов	2	4		12
Раздел 7 Обработка и анализ результатов моделирования				

Тема 7.1 Фиксация и статистическая обработка результатов моделирования	1			12
Тема 7.2 Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования	1			
Идентификация математических моделей			4	12
ИТОГО по дисциплине	16	16	16	96

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	28
Подготовка к лабораторным занятиям	16
Изучение теоретических разделов курса	24
Подготовка, оформление и защита РГР	28
	96

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Чикуров, Н. Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2019. - 398 с.:-(Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01167-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010810>– Режим доступа: по подписке.

2. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Тимохина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010185-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1117213> – Режим доступа: по подписке.

3. Моделирование и автоматизированное проектирование технологических процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / С. Б. Сидельников, И. Н. Довженко, И. Ю. Губанов [и др.]. - 2-е изд., доп. и перераб. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 252 с. - ISBN 978-5-7638-4079-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1819630>– Режим доступа: по подписке.

4. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: Сборник научных трудов / Казарян М.Л., Музаев И.Д., Гиоева Е.Г. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 150 с. ISBN 978-5-16-106772-7 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/972756>– Режим доступа: по подписке.

5. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011996-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042658>– Режим доступа: по подписке.

6. Пискажова, Т. В. Математическое моделирование объектов и систем управления : учебное пособие / Т. В. Пискажова, Т. В. Донцова, Г. Б. Даныкина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 230 с. - ISBN 978-5-7638-4184-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1819599>– Режим доступа: по подписке.

8.2 Дополнительная литература

1. Математическое моделирование и проектирование : учебное пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под ред. А.С. Коломейченко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 181 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015651-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1412835> – Режим доступа: по подписке.

2. Галустов, Г. Г. Математическое моделирование и прогнозирование в технических системах: Учебное пособие / Галустов Г.Г., Седов А.В. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2016. - 107 с.: ISBN 978-5-9275-1902-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989948>– Режим доступа: по подписке.

3. Васильков, Ю. В. Математическое моделирование объектов и систем автоматического управления: учебное пособие / Ю. В. Васильков, Н. Н. Василькова. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 428 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-9729-0386-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167744> – Режим доступа: по подписке.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1 Барышева, А. В. Инновации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Барышева, К.В. Балдин, И.И. Передеряев; под общ.ред. А.В. Барышевой. - 3-е изд. - М.: Дашков и К, 2012. - 384 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана

2 znanium.com: электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2021 – ООО «Знаниум» – URL: <http://www.znanium.com> (дата обращения: 15.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3 consultant.ru: информационно-справочная система «Консультант плюс» : сайт. – Москва, 2021 – . – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4 iprbookshop.ru: электронно-библиотечная система : сайт. – Саратов, 2021 – ООО «Компания "Ай Пи Ар Медиа"» – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 15.06.2021)

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM Договор № 4997 эбс ИК3 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г. (с 17 апреля 2021 г. по 16

апреля 2022 г.)

2 Электронно-библиотечная система IPRbooks Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г. (с 27 марта 2021 г. по 27 марта 2022 г.)

3 Образовательная платформа "Юрайт". Договор № ЕП44/2 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010001 6311 244 от 02 февраля 2021 г. (с 07 февраля 2021 г. по 07 февраля 2022 г.)

4 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44/3 на оказание услуг доступа к электронным изда-ниям ИКЗ 211 272 7000769 270 301 001 0010 002 6311 244 от 04 февраля 2021 г. (с 04 февраля 2021 г. по 04 февраля 2030 г.)

5 Справочная правовая система Консультант Плюс. Договор № 45 от 17 мая 2017 (бессрочный)

6 Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/> Безвозмездное пользование (открытый доступ)

7. Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/> Безвозмездное пользование (открытый доступ)

8 Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" <https://cyberleninka.ru/> Безвозмездное пользование (открытый доступ)

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. <http://www.garant.ru>.

2. Государственная программа Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика. <http://www.garant.ru>.

3. Российские инновационные форумы//Российская сеть трансфера технологий, РСТТ. <http://www.rtt.ru>.

4. Интернет-портал «Инновации в России». <http://www.innovation.gov.ru/taxonomy/term/544>.

5. Журнал об инновационной деятельности «Инновации». <http://www.maginnov.ru>, <http://innov.etu.ru/Innovation/innov.html>.

6. Научно-технические ведомости СПбГПУ. <http://www/ntv/spbstu.ru>.

7. Центр развития инноваций. <http://www.innovatika.ru>.

8.Федеральный портал по научной информационной деятельности. <http://www.aci-innov.ru>.

9.Информационная система «Наука и инновации». <http://www.raci.ru/company/?Language>.

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
207/3	Лаборатория ПЭВМ (медиа)	интерактивная доска
207/3	Лаборатория ПЭВМ (медиа)	персональные компьютеры
207/3	Лаборатория ПЭВМ (медиа)	проектор

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория № 207/3, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 8:

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 202, 207, 211 корпус № 3).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использо-

вания). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Моделирование процессов и систем»

Направление подготовки	27.03.05 Инноватика
Направленность (профиль) образовательной программы	Управление инновационными проектами
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2022
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	4	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Управление инновационными процессами и проектами»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
<p>ОПК-8 Способен решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере</p>	<p>ОПК-8.1 Знает подходы к синтезу инновационных решений на основе истории и философии нововведений, на базе математических и имитационных моделей, необходимой степени адекватности</p> <p>ОПК-8.2 Умеет моделировать процессы и системы для организации процесса на базе математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере</p> <p>ОПК-8.3 Владеет механизмами оптимизации математических моделей с учетом ограничений реальной и виртуальной составляющих цифрового производства</p>	<p>Знать подходы к синтезу инновационных решений на основе истории и философии нововведений, на базе математических и имитационных моделей, необходимой степени адекватности</p> <p>Уметь моделировать процессы и системы для организации процесса на базе математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере</p> <p>Владеть механизмами оптимизации математических моделей с учетом ограничений реальной и виртуальной составляющих цифрового производства</p>
Профессиональные		
<p>ПК-1 Способен проводить оценку производственно-технологического потенциала подразделения промышленной организации для проектирования и реализации инновационных решений</p>	<p>ПК-1.1 Знает принципы, концепции и подходы управления процессами тактического планирования производства на уровне структурного подразделения промышленной организации (отдела, цеха)</p> <p>ПК-1.2 Умеет обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для организации производства инновационного продукта</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками определения технико-экономической эффективно-</p>	<p>Знать принципы, концепции и подходы управления процессами тактического планирования производства на уровне структурного подразделения промышленной организации (отдела, цеха)</p> <p>Уметь обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для организации производства инновационного продукта</p> <p>Владеть навыками определения технико-экономической эффективности внедрения инноваци-</p>

	сти внедрения инновационного продукта	онного продукта
--	---------------------------------------	-----------------

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1-7	ПК-1	Защита лабораторных работ	Полнота и правильность ответов на вопросы и/или задания
Раздел 1-7	ОПК-8	Задания на практические занятия	Полнота и правильность выполнения практического задания
Раздел 1-7	ОПК-8	Расчетно-графическая работа	Обоснованность, полнота и правильность выполнения задания
Раздел 1-7	ОПК-8	Вопросы к экзамену	Полнота и аргументированность ответов на теоретические вопросы.

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»			
Работа по выполнению заданий, решению практических задач, за каждое до 5 баллов	В течение семестра	До 20-ти баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками

			<p>применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>1 балл – в представленных студентом материалах и ответах присутствуют принципиальные недостатки.</p> <p>0 баллов – студентом не представлены какие-либо результаты его работы</p>
Выполнение и защита РГР	В течение семестра	До 5-ти баллов	<p>5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>1 балл – в представленных студентом материалах и ответах присутствуют принципиальные недостатки.</p> <p>0 баллов – студентом не представлены какие-либо результаты его работы</p>
Лабораторные работы: 7 лабораторных работ, за каждую до 3 баллов	В течение семестра	До 21 балла	3 балла – работа выполнена, отчет полный, при защите – ответы получены на все вопросы и/или задания;

			<p>2 балла – работа выполнена, есть замечания по отчету или по защите работы;</p> <p>1 балл – работа выполнена, есть замечания по отчету и по защите работы;</p> <p>0 баллов – работа не выполнена, выполнена</p>
Текущий контроль:		46 баллов	
Промежуточная аттестация: письменный экзамен		До 50 баллов	<p>50 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы;</p> <p>40 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются незначительные пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает, вместе с тем, серьезных ошибок в ответах;</p> <p>30 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний в отдельных, особенно сложных разделах); не допускает, вместе с тем, серьезных ошибок в ответах;</p> <p>20 – студент владеет знаниями в неполном объеме (имеются пробелы знаний в ряде разделов); допускает ошибки в ответах;</p> <p>10 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине;</p> <p>0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос</p>
ИТОГО:		101 балла	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Практические задания

Практическое задание № 1

Тема. Применение симплекс-алгоритма для решения экономической оптимизационной задачи управления производством.

Задание

Найти оптимальное значение функции при системе ограничений.

Целевая функция $f(x) = x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$.

Ограничения: $2x_1 + x_2 + x_3 = 16$, $x_1 + 2x_2 - 2x_3 \geq 10$, $x_1 - 2x_2 - 2x_3 \leq 12$

Практические задания № 2

Тема. Оптимальное распределение ресурсов.

Задание

Предприятие имеет свободных 7,5 млрд. руб. средств, которые оно может вложить в пять различных производственных программ. При этом прибыль от каждой из программ зависит от объема инвестиций. Эти зависимости f_i известны и имеют следующий вид:

$$f(x) = bx - ax^2$$

и конкретно:

$$f_1(x_1) = 0,18x_1 - 0,05x_1^2;$$

$$f_2(x_2) = 0,16x_2 - 0,04x_2^2;$$

$$f_3(x_3) = 0,14x_3 - 0,02x_3^2;$$

$$f_4(x_4) = 0,12x_4 - 0,02x_4^2;$$

$$f_5(x_5) = 0,1x_5 - 0,01x_5^2 \text{ млрд.руб.}$$

где x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 — инвестиция в программы, млрд. руб.

Требуется найти неотрицательные объемы инвестиций x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 соответствующие наибольшей общей прибыли:

$$П = f_1(x_1) + f_2(x_2) + f_3(x_3) + f_4(x_4) + f_5(x_5).$$

Практическое задание № 3

Тема. Метод экспертных оценок для отбора кандидата из кадрового резерва на должность руководителя.

Задание

В связи с высокими требованиями, предъявляемыми к личностным свойствам руководителей, для эффективной работы в коллективе возникает потребность профессионального отбора на конкурсной основе. С этой целью осуществляется предварительная оценка профессиональной пригодности кандидата на руководящую должность. Требуется методом экспертного ранжирования из группы кадрового резерва, включающего в себя семь кандидатов, отобрать наиболее достойного, по мнению коллектива, из 10 экспертов.

После коллективного ранжирования экспертами степени подготовленности и личностных свойств всех представителей группы кадрового резерва и выбора лучшего из них определить степень согласованности мнений группы экспертов.

Исходные данные

Каждый E_i эксперт оценивает степень подготовленности каждого члена группы кадрового резерва, сопоставив ему целое число – K_{ij} , т.е. номер члена группы в порядке убывания оценки степени подготовленности. Первый ранг имеет тот, кто, по мнению эксперта, подготовлен лучше других, второй – менее подготовлен, но лучший из оставшихся.

Принято, что эксперты отличаются уровнем компетентности, которую можно оценить вероятностью получения экспертом достоверной оценки. Тогда каждый эксперт получает весовой коэффициент, значение которого лежит в пределах $0 < a_j < 1$ для E -го эксперта.

Практическое задание № 4

Тема. Метод экстраполяции динамического ряда.

Задание

Установить параметры линейной однофакторной модели расчета потребности в трудовых ресурсах, которые потребуются при росте использования оборудования за установленный период времени до 90% его мощности.

Исходные данные

В таблице 4 дан временной ряд роста численности обслуживающего персонала установленного оборудования.

Таблица 4 - Исходные данные

T	Вариант 0
1	2
2	5
3	8
4	2
5	13
6	17

7	20
8	21
9	24
10	27
11	30
12	34
13	35
14	37
15	39

Защита лабораторных работ

Лабораторная работа 1

«Определение параметров регрессионной модели по экспериментальным данным методом наименьших квадратов»

1. Дайте определения математической модели и объекта.
2. Какую величину называют случайной?
3. Назовите виды регрессионных зависимостей.
4. Можно ли считать, что математическая модель и линия регрессии одно и то же?
5. В каких случаях используется корреляционный коэффициент, а в каких – корреляционное отношение как критерий адекватности модели?
6. Назовите этапы построения и исследования регрессионной модели.
7. Каковы методы проверки адекватности структуры модели?

Лабораторная работа 2

«Методы безусловной оптимизации»

1. Дайте определения целевой и унимодальной функций?
2. В чем заключается необходимое условие оптимальности в задаче безусловной оптимизации?
3. Какие численные методы используются для оптимизации унимодальных функций?
4. В чем состоит суть метода Гаусса-Зейделя?
5. Как задается направление убывания в градиентных методах?
6. В чем заключается суть метода наискорейшего спуска?
7. Чем определяется выбор метода оптимизации?

Лабораторная работа 3

«Применение методов линейного программирования для моделирования и решения производственных задач»

1. Сформулируйте общую задачу линейного программирования.
2. Всегда ли общую задачу линейного программирования можно привести к канонической форме?
3. Чем отличается выпуклый многогранник от выпуклого многогранного множества?
4. Перечислите свойства задач линейного программирования.
5. В чем состоит различие между симплекс-методом и методом полного перебора опорных точек допустимого множества?
6. Как с помощью симплекс-метода определить, что задача ЛП не имеет решения?
7. Что такое разрешающий элемент и разрешающее уравнение? Для чего они используются?

Лабораторная работа 4

«Транспортная задача»

1. Дайте содержательную формулировку транспортной задачи.
2. Какие ограничения задают допустимое множество транспортной задачи?
3. Каков экономический смысл решения транспортной задачи?

4. Можно ли решать транспортную задачу методами линейного программирования?
5. Сформулируйте условие баланса. Какова его роль в транспортных задачах?
6. Когда транспортная задача называется сбалансированной?

Лабораторная работа 5

«Динамическое программирование»

1. Для каких оптимизационных задач применяется метод динамического программирования?
2. В чем заключается суть метода динамического программирования?
3. Что является целевой функцией в задаче о кратчайшем маршруте?
4. Какой параметр определяет состояние системы на каждом шаге?
5. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана.

Лабораторная работа 6

«Идентификация математических моделей»

1. Дайте понятие идентификации.
2. Опишите структурную схему процесса идентификации.
3. В чем состоит задача идентификации?
4. Что является критерием адекватности модели и объекта?
5. Что такое функция локальной невязки?
6. Какие критерии могут быть использованы в качестве суммарной невязки?
7. При каком значении суммарной невязки модель считается адекватной?

Лабораторная работа 7

«Идентификация математических моделей»

1. Дайте понятие идентификации.
2. Опишите структурную схему процесса идентификации.
3. В чем состоит задача идентификации?
4. Что является критерием адекватности модели и объекта?
5. Что такое адаптивная и неадаптивная идентификация?
6. Что такое функция локальной невязки?
7. Какие критерии могут быть использованы в качестве суммарной невязки?
8. При каком значении суммарной невязки модель считается адекватной?

Расчетно-графическая работа

В процессе изучения дисциплины «Моделирование процессов и систем» каждый студент должен сформировать необходимые данные и выполнить расчетно-графическую работу:

1. Построить оптимальный план перевозок каменного угля с пяти станций ($i = 1, 2, 3, 4, 5$), до девяти крупных потребителей, имеющих подъездные пути ($j = 1, 2, \dots, 9$).
2. Определить объем тонно – километровой работы начального и оптимального планов перевозки грузов.

Исходные данные

Данные о наличии ресурсов на пяти станциях отправления приведены в таблице 7, данные о размерах прибытия груза на девять станций назначения – в таблице 8. Расстояние перевозки от каждой i -й станции отправления до каждой i -й станции назначения указано в правом верхнем углу каждой клетки матрицы таблице 5.

В левом верхнем углу ряда клеток матрицы таблице 5 указаны ограничения пропускной способности. Матрица расстояний и ограничений пропускной способности принимается одинаковой для любого варианта.

Таблица 5 - Ресурсы станций отправления A_i (строки матрицы)

Номер станции отправления	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6	Вариант 7
A1	160	150	250	300	140	400	120

A2	250	160	150	130	220	300	70
A3	150	400	90	260	300	210	250
A4	300	150	110	170	310	50	270
A5	140	140	400	140	30	40	290
Итого	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Таблица 6 - Объем потребности V_j получателя (столбцы матрицы)

Номер станции назначения	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6	Вариант 7
B1	65	135	130	140	65	70	160
B2	95	105	120	130	135	75	150
B3	105	95	75	90	105	85	95
B4	135	115	180	105	95	135	180
B5	95	85	95	85	115	95	40
B6	180	105	135	115	135	65	100
B7	75	90	105	95	80	120	50
B8	115	135	95	105	90	200	115
B9	135	135	65	135	180	150	110
Итого	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Таблица 7 - Матрица расстояний и ограничений пропускной способности (пример из 1 варианта)

A_i	B_j									U_i
	$B_1=65$	$B_2=95$	$B_3=105$	$B_4=135$	$B_5=95$	$B_6=180$	$B_7=75$	$B_8=115$	$B_9=135$	
$A_1=160$	90	30	100	110	150	30 50	60	80	90	
$A_2=250$	10	40	45	50	25	70	30 15	30	10 30	
$A_3=150$	10 20	35	80	160	90	80	70	40	60	
$A_4=300$	50	5	40	30	120	40	75	30	40 20	
$A_5=140$	15	15 25	10	20 35	25	80	20	70	90	
V_j										

Содержание РГР

РГР состоит из пояснительной записки. Пояснительная записка должна содержать: введение, основную часть (этапы анализа со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников. Основную часть можно разбить на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 20-25 с.

Выполненная пояснительная записка должна удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата РГР на исправление.

Задания для промежуточной аттестации **Контрольные вопросы к экзамену**

1. Понятия модели, моделирования.
2. Роль и значение моделирования в современном обществе.
3. Классы моделей (классификация).
4. Роль математического моделирования в технике
5. Математическая модель и ее свойства
6. Понятия системы. Признаки системности.
7. Модель структуры и состава системы.
8. Структурная схема системы.
9. Виды структурных схем системы.
10. Классификация видов моделей систем.
11. Понятие информационной системы (ИС).
12. Понятие информационной технологии (ИТ).
13. Основные функции ИС, структура ИС. Отличия от ИТ.
14. Системный подход в моделировании систем.
15. Понятие большой и сложной системы.
16. Основные задачи системотехники.
17. Схема функционирования управляемых систем.
18. Типы переменных системы.
19. Фрагмент классификации систем по описанию переменных.
20. Типы операторов систем.
21. Фрагмент классификации систем по типу их операторов.
22. Классификация систем по способу управления.
23. Классификация систем, управляемых извне.
23. Управление по параметрам.
24. Управление по структуре.
25. Ресурсы управления и качества системы.
26. Классификация систем по степени ресурсной обеспеченности управления.
27. Информационные аспекты изучения систем.
28. Сигналы в системах.
29. Типы сигналов.
30. Случайный процесс – математическая модель сигнала.
31. Классы случайных процессов. Примеры.
32. Математические модели реализации случайных процессов. Примеры.
33. Понятие энтропии. Примеры.
34. Понятие и назначение имитационных моделей.
35. Требования, предъявляемые к имитационным моделям.
36. Основные принципы имитационного моделирования информационных процессов.
37. Понятие математической модели.
38. Методы определения математических моделей.
39. Формы представления математических моделей.
40. Основные этапы математического моделирования.
41. Методы реализации математических моделей.
42. Оценка правильности математической модели.
43. Математические схемы моделирования систем.
44. Непрерывно-детерминированная схема модели.

45. Дискретно-детерминированная схема модели.
46. Дискретно-стохастическая схема модели.
47. Непрерывно-стохастическая схема модели.
48. Сетевые модели.
49. Комбинированные модели.
50. Понятие формализации.