

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра «Общеобразовательные дисциплины»



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Математическое моделирование процессов, систем и комплексов
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки (специальность)
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования
бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы (специализация)
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Форма обучения
очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2019

Преподаватель (преподаватели):

Гусев В.В., доцент, к.ф.-м.н., кафедра общеобразовательных дисциплин

Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) высшего образования

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры общеобразовательных дисциплин

(название кафедры)

Протокол заседания № 5 от «27» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ Сытин А.Н.

(Фамилия И.О., подпись)

СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедрой _____ /Маков П.В./
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

«__» 20 г.

Эксперт _____

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность)

Оглавление

1	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2	Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)	4
3	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4
4	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)	4
5	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
6	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий	6
7	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю).....	10
8	Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения	11
9	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	
	11	
10	Ресурсное обеспечение	21
11	Язык преподавания.....	23

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью курса «Математическое моделирование процессов, систем и комплексов» является приобретение студентами знаний в области моделирования различных систем, необходимых при анализе и синтезе сложных комплексов, а также умения применять современные технологии планирования и проведения компьютерного моделирования. ;

Задачами дисциплины является приобретение студентами практических навыков в моделировании систем, методов анализа и интерпретации результатов моделирования, проверки адекватности модели исследуемой системе.

2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

- автоматизированные системы обработки информации и управления;
- программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы).

3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование процессов, систем и комплексов» относится к вариативной части блока дисциплин ОПОП ВО, является дисциплиной по выбору и имеет шифр Б1.В.ДВ.3.2. Изучается на 5-м семестре 3-го курса.

К началу изучения дисциплины «Математическое моделирование процессов, систем и комплексов» должны быть освоены следующие компетенции: ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5; ПК-18, ОК-20, ПК-21.

Указанные компетенции сформированы в результате освоения ранее изученных дисциплин: «Информатика», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ» «Теория вероятностей и математическая статистика», «Физика».

Освоение материала дисциплины позволит студенту быть подготовленным к защите выпускной квалификационной работы и последующей профессиональной деятельности.

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения) (последний – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОК-5: способность к самоорганизации и самообразованию.	<p>Знать: методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования;</p> <p>Уметь: перспективы технического развития и особенности деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и метрологии</p>

	<p>Владеть: навыками выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации</p>
<p>ОПК-3: способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: принципы структурного и модульного программирования с поддержкой жизненного цикла программ, а также объектно-ориентированного программирования Уметь: пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства</p> <p>Владеть: навыками применения стандартных программных средств в области автоматизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством</p>
<p>ОПК-4: способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выбире на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения.</p>	<p>Знать: способы анализа технической эффективности автоматизированных систем Знать: отечественный и зарубежный опыт по направлению исследований в области машин, производств, систем автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства Уметь: выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления Уметь: принимать нетрадиционные принципиальные технические решения при проектировании аппаратно-программных комплексов автоматических и автоматизированных систем механосборочных производств Владеть: навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации Владеть: проектирование аппаратно-программных комплексов автоматических и автоматизированных систем</p>
<p>ПК-19: способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проекти-</p>	<p>Знать: синтаксис и семантику алгоритмического языка программирования, принципы и методологию построения алгоритмов программных систем Уметь: проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования Владеть: навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования</p>

рования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами, I уровень (пороговый)	
ПК-19: способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами, II уровень (углубленный)	<p>Уметь *)</p> <ul style="list-style-type: none"> – генерировать управляющие программы в автоматизированных системах проектирования технологических процессов и моделировать процесс обработки <p>Владеть *)</p> <ul style="list-style-type: none"> – программирование траекторий движения инструментов и режимов обработки; – компоновка управляющей программы

результат обучения сформулирован на основании требований профессиональных стандартов:

- «Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства» № 550 (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. № 606н);
- «Специалист по компьютерному программированию станков с числовым программным управлением» № 401 (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 26 декабря 2014 г. № 1166н)

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

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, всего 144 часа, из которых:

68 час составляет контактная работа обучающихся с преподавателем¹:

34 часа – лекционные занятия;

34 часа – практические занятия.

27 часов – мероприятия промежуточной аттестации⁴ (экзамен),

49 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Все-го (часы)	В том числе:							Самостоятельная работа обучающихся, часы, из них		
			Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	:	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*		
V семестр												
<i>Основные понятия теории моделирования сложных систем.</i>		68	4	4						8	18	18

² Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

чайных событий. Модели систем с очередями. Связь с теорией массового обслуживания. Анализ очередей Структура систем с ожиданием. Показатели работы системы. Анализ затрат. Дисциплина обслуживания очереди.														
Обработка результатов вычислительных экспериментов Планирование вычислительных экспериментов. Методы теории планирования экспериментов. Факторные пространства. Оценка влияния и взаимосвязи факторов. Виды факторного анализа экспериментов. Обработка результатов вычислительных эксперимента. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ результатов моделирования. Проверка адекватности модели. Корреляционный анализ результатов моделирования.		4		4							8		15	15
Языки и инструментальные средства моделирования Обзор языков и программных средств моделирования.		4		4							8			
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	27 ³	X										X		
Итого		34		34							68		49	49

³ Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Методические указания к практическим занятиям

Последовательное решение практических задач по следующим темам:

Раздел дисциплины	Темы практических занятий
Основные понятия теории моделирования сложных систем.	Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы)
Моделирование динамических систем	Моделирование в среде SciLab колебательных систем на примере модели маятника. Моделирование в среде SciLab биологических систем на примере модели Вальтера Лотки. Моделирование в среде SciLab хаотическое поведение систем.
Моделирование Стохастических систем.	Моделирование в среде SciLab случайных величин с заданным законом распределения. Моделирование в среде SciLab случайных величин с нормальным законом распределения. Метод Монте-Карло для анализа моделей со случайными параметрами
Моделирование распределённых систем	Решение одномерной задачи теплопроводности методом конечных разностей. Визуализация результатов
Имитационное моделирование	Моделирование систем массового обслуживания в среде SciLab,
Обработка результатов вычислительных экспериментов	Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов Полиномиальная интерполяция экспериментальных данных
Языки и инструментальные средства моделирования	Среда моделирование SciLab. Графика в SciLab. Решение нелинейных систем в SciLab. Линейная алгебра в SciLab. Программирование в SciLab

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

Дискуссии в группе и разбор конкретных ситуаций, связанных с моделированием систем.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Тематика самостоятельных работ студентов соответствует темам практических занятий. Текущий контроль успеваемости состоит из проведения устного опроса (УО-1) на практических занятиях и выполнении контрольных работ (ПР-2). Контрольные работы проводятся по укрупнённым разделам. Названия тем и распределение времени самостоятельной работы по темам приведены в таблице.

№ раздела дисциплины	Название	Темы контрольных работ	Часы
1–3	ПР-2.1	Моделирование динамических и стохастических систем	18

4.5	ПР-2.2	Моделирование распределённых систем и имитационное моделирование	16
6.7	ПР-2.3	Обработка результатов вычислительных экспериментов	15
		Итого	40

8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- посещение практических занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение задач на практических занятиях;
- выполнение контрольных заданий

В случае использования инновационных форм проведения учебных занятий⁴ приводится перечень инновационных форм проведения учебных занятий (по видам учебных занятий).

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий ⁵	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
V	Лекционные занятия	Разбор конкретных ситуаций при моделировании систем	7
V	Практические занятия	Разбор конкретных ситуаций при моделировании систем	7
Всего:			14

9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

⁴ При разработке и реализации ОПОП ВО выпускающая кафедра должна предусмотреть применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

⁵ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОК-5: способность к самоорганизации и самообразованию.

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый уровень (пороговый) (ОК-5)-I	<p>Знать: Код 31 (ОК-5) методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования; перспективы технического развития и особенности деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и метрологии</p>	Отсутствие знаний	Не имеет базовых знаний методов проектно-конструкторской работы; подхода к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общих требований к автоматизированным системам проектирования; перспектив технического развития и особенностей деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и метрологии или допускает существенные ошибки	Демонстрирует частичное знание методов проектно-конструкторской работы; подхода к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общих требований к автоматизированным системам проектирования; перспектив технического развития и особенностей деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и метрологии, но не может обосновать их соответствие запланированным целям профессионального совершенствования.	Демонстрирует знание методов проектно-конструкторской работы; подхода к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общих требований к автоматизированным системам проектирования; перспектив технического развития и особенностей деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и метрологии, но не может обосновать их соответствие запланированным целям профессионального роста.	Владеет полной системой знаний методов проектно-конструкторской работы; подхода к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общих требований к автоматизированным системам проектирования; перспектив технического развития и особенностей деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и метрологии
	Уметь:	Отсут-	Не умеет и не готов или	Умея выбирать рацио-	Умея выбирать рацио-	Готов и умеет выбирать

	<p>Код У1 (ОК-5) выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование; выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления; оценивать точность и достоверность результатов моделирования</p>	ствие умений	<p>имея базовые знания о выборе рациональных технологических процессах изготовления продукции отрасли, эффективного оборудования; выполнении анализа технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления; оценке точности и достоверности результатов моделирования, не способен устанавливать приоритеты при планировании целей своей деятельности.</p>	<p>нальные технологические процессы изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование; выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления; оценивать точность и достоверность результатов моделирования, не полностью учитывает внешние и внутренние условия их достижения.</p>	<p>нальные технологические процессы изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование; выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления; оценивать точность и достоверность результатов моделирования, дает не полностью аргументированное обоснование соответствия выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям.</p>	<p>национальные технологические процессы изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование; выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления; оценивать точность и достоверность результатов моделирования, давая полную аргументацию принимаемым решениям</p>
	<p>Владеть: Код В1 (ОК-5) навыками выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации, но допускает существенные ошибки при их реализации, не учитывает временных перспектив развития профессиональ-</p>	Отсутствие владения	<p>Владеет навыками выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации, но допускает существенные ошибки при их реализации, не учитывает временных перспектив развития профессиональ-</p>	<p>Владеет навыками выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации, но не давая аргументированное обоснование адекватности отобранной для усвоения информации целям само-</p>	<p>Владеет навыками выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации, только в определенной сфере деятельности.</p>	<p>Демонстрирует возможность переноса технологии организации процесса самообразования, сформированной в одной сфере деятельности, на другие сферы, полностью обосновывая выбор используемых методов и приемов.</p>

			ной деятельности.	образования.		
--	--	--	-------------------	--------------	--	--

ОПК-3: способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый уровень (пороговый) (ОПК-3)-I	Знать: Код31(ОПК-3) принципы структурного и модульного программирования с поддержкой жизненного цикла программ, а также объектно-ориентированного программирования	Отсутствие знаний	Не знает или знает слабо, фрагментарно принципы структурного и модульного программирования с поддержкой жизненного цикла программ, а также объектно-ориентированного программирования	Удовлетворительно знает принципы структурного и модульного программирования с поддержкой жизненного цикла программ, а также объектно-ориентированного программирования	Хорошо знает принципы структурного и модульного программирования с поддержкой жизненного цикла программ, а также объектно-ориентированного программирования	Демонстрирует свободное и уверенное знание принципов структурного и модульного программирования с поддержкой жизненного цикла программ, а также объектно-ориентированного программирования
	Уметь: КодУ1 (ОПК-3) пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства	Демонстрирует частичное умение пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства	Демонстрирует достаточно устойчивое умение пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства	Демонстрирует устойчивое умение пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства
	Владеть: КодВ1 (ОПК-3) навыками применения стандартных программных средств в области автоматизации технологических про-	Отсутствие владения	Демонстрирует низкий уровень владения навыками применения стандартных программных средств в области автоматизации технологиче-	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками применения стандартных программных средств в области автоматизации	Демонстрирует хороший уровень владения навыками применения стандартных программных средств в области автоматизации	Демонстрирует высокий уровень владения навыками применения стандартных программных средств в области автоматизации технологи-

	цессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством		ских процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством	матизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством	технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством	гических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством
--	--	--	--	---	---	--

ОПК-4: способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последний решений.

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый уровень (пороговый) (ОПК-4-І)	Знать: Код31 (ОПК-4) способы анализа технической эффективности автоматизированных систем	Отсутствие знаний	Не знает или знает слабо, фрагментарно способы анализа технической эффективности автоматизированных систем	Удовлетворительно знает способы анализа технической эффективности автоматизированных систем	Хорошо знает способы анализа технической эффективности автоматизированных систем	Демонстрирует свободное и уверенное знание способов анализа технической эффективности автоматизированных систем
	Знать: Код32 (ОПК-4*) отечественный и зарубежный опыт по направлению исследований в области машин, производств, систем автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	Отсутствие знаний	Не знает или знает слабо, фрагментарно отечественный и зарубежный опыт по направлению исследований в области машин, производств, систем автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	Удовлетворительно знает отечественный и зарубежный опыт по направлению исследований в области машин, производств, систем автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	Хорошо знает отечественный и зарубежный опыт по направлению исследований в области машин, производств, систем автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	Демонстрирует свободное и уверенное знание отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области машин, производств, систем автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства
	Уметь: КодУ1 (ОПК-4) выполнять анализ техно-	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение выполнять анализ технологических	Демонстрирует частичное умение выполнять анализ технологических	Демонстрирует достаточно устойчивое умение выполнять анализ	Демонстрирует устойчивое умение выполнять анализ технологи-

ПК-19: способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый уровень (пороговый) (ПК-19)-I	Знать: Код31 (ПК-19) синтаксис и семантику алгоритмического языка программирования, принципы и методологию построения алгоритмов программных систем	Отсутствие знаний	Не знает или знает слабо, фрагментарно синтаксис и семантику алгоритмического языка программирования, принципы и методологию построения алгоритмов программных систем	Удовлетворительно знает синтаксис и семантику алгоритмического языка программирования, принципы и методологию построения алгоритмов программных систем	Хорошо знает синтаксис и семантику алгоритмического языка программирования, принципы и методологию построения алгоритмов программных систем	Демонстрирует свободное и уверенное знание синтаксиса и семантики алгоритмического языка программирования, принципов и методологии построения алгоритмов программных систем
	Уметь: КодУ1 (ПК-19) проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует частичное умение проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования. Допускает грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования. Не допускает ошибок.
	Владеть: КодВ1 (ПК-19) навыками проектирования простых программных алгоритмов	Отсутствие владения	Демонстрирует низкий уровень владения навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их	Демонстрирует хороший уровень владения навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их	Демонстрирует высокий уровень владения навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их

	и реализации их на языке программирования		на языке программирования. Допускает множественные грубые ошибки.	горитмов и реализации их на языке программирования. Допускает достаточно серьезные ошибки.	программных алгоритмов и реализации их на языке программирования. Допускает отдельные негрубые ошибки.	лизации их на языке программирования. Не допускает ошибок.
Второй уровень (углубленный) (ПК-19)-II	Уметь: КодУ2 (ПК-19*) генерировать управляющие программы в автоматизированных системах проектирования технологических процессов и моделировать процесс обработки	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует частичное умение. Допускает грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение. Не допускает ошибок.
	Владеть: КодВ2 (ПК-19*) программирование траекторий движения инструментов и режимов обработки; компоновка управляющей программы	Отсутствие владения	Демонстрирует низкий уровень владения программированием траекторий движения инструментов и режимов обработки; компонованием управляющей программы. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения программированием траекторий движения инструментов и режимов обработки; компонованием управляющей программы. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует хороший уровень владения программированием траекторий движения инструментов и режимов обработки; компонованием управляющей программы. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует высокий уровень владения программированием траекторий движения инструментов и режимов обработки; компонованием управляющей программы. Не допускает ошибок.

- Описание шкал оценивания.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение семестра.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **74** балла.

Распределение баллов по видам работ, формирующих рейтинговую оценку работы студента в течение семестра, осуществляется следующим образом:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Работа на практических занятиях	17
2	Контрольная работа ПР-2.3	20
3	Контрольная работа ПР-2.4	20
4	Аудиторные занятия (посещение)	17
	Итого:	100

Промежуточной формой контроля во II-м семестре является экзамен.

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

На экзамене студент может заработать до **30** баллов.

Формирование экзаменационной оценки происходит следующим образом:

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе:	
61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Образцы задач, предлагаемых в качестве контрольных заданий

1. Пусть функция задана таблично:

x	0	0.3	0.7
y	2	2.5	2.9

Требуется:

- построить линейный интерполяционный многочлен Лагранжа на отрезке [0.3; 0.7];
- построить квадратичный интерполяционный многочлен Лагранжа на отрезке [0; 0.7].
- все результаты изобразить графически.

2. Пусть функция задана таблично:

x	-0.2	0.1	0.5
y	2.1	3.2	4.6

Требуется:

- с помощью линейной интерполяции найти $y(0)$;
- с помощью квадратичной интерполяции найти $y(0.2)$.

3. Пусть функция задана таблично:

x	0	0.3	0.6
y	1	1.5	2.8

Требуется с помощью линейной интерполяции найти $y(0.5)$, предварительно построив интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Сравнить результаты.

4. Пусть функция задана таблично:

X	0	0.2	0.4
y	0	0.3	0.7

Требуется с помощью квадратичной интерполяции найти $y(0.1)$, предварительно построив интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Сравнить результаты.

5. Пусть функция задана таблично:

X	-2	-1	0	1
y	1.1	2.1	3.2	3.9

Требуется построить интерполяционные многочлены $L_3(x), N_3(x)$.

Сравнить результаты.

6. Построить интерполяционный многочлен для функции $f(x) = |x|$ по узлам $-1; 0; 1$.

7. Построить многочлен $P_3(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3$, удовлетворяющий условиям:
 $P_3(-1) = 0, P_3(1) = 1, P_3(2) = 2, a_3 = 1$.

8. Построить многочлен $P_4(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4$, удовлетворяющий условиям:
 $P_4(1) = P_4(-1) = P_4'(0) = P_4''(0) = 0, P_4(0) = 1$.

9. Найти наилучшее среднеквадратическое приближение для таблично заданной функции:

X	1	2	3	5
y	2	5	7	9

Если а) $\varphi(x) = ax + b$; б) $\varphi(x) = ax^2 + b$ используя формулы и опытным путем. Сравнить результаты и изобразить их графически.

10. Найти среднеквадратическое отклонение для таблично заданной функции

X	4	6	7	9
y	3	5	8	11

Если а) $\varphi(x) = ax + b$; б) $\varphi(x) = ax^2 + bx$.

Список вопросов к экзамену

- Математическое моделирование. Понятие математического моделирования. Понятие системы в математическом моделировании.
- Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования
- Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели (линейный, нелинейный, алгоритмический и др.)
- Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели
- Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования
- Исследование особых точек дифференциального уравнения одной переменной $\frac{dx}{dt} = F(x)$

- Исследование качественной структуры особых точек двух уравнений $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = P(x(t), y(t)) \\ \frac{dy}{dt} = Q(x(t), y(t)) \end{cases}$
- Понятие фазовых траекторий.
- Определение матрицы линеаризации.

- Получение характеристического уравнения.
- Классификация грубых особых точек через корни характеристического уравнения.
- Предельные циклы динамических систем.
- Модель конкуренции популяций. Постановка задачи.
- Модель конкуренции популяций. Особые точки и возможные конфигурации системы от параметров задачи.
- Модель конкуренции популяций. Анализ особых точек.
- Классификация колебательных систем.
- Линейная и нелинейная колебательная система.
- Сосредоточенные и точечные системы.
- Консервативные и неконсервативные системы.
- Консервативный осциллятор.
- Линейный осциллятор с затуханием.
- Классификация уравнений математической физики двух переменных.
- Физические процессы, описываемые уравнения эллиптического типа.
- Физические процессы, описываемые уравнения гиперболического типа.
- Физические процессы, описываемые уравнения параболического типа.
- Модели систем с элементами случайного поведения.
- Дискретные и непрерывные случайные величины.
- Генераторы случайных и псевдослучайных чисел.
- Моделирование случайных величин с заданным законом распределения.
- Теория метода Монте-Карло.
- Центральная предельная теорема
- Случайные величины с нормальным законом распределения.
- Моделирования случайных величин с нормальным законом распределения. Метод, основанный на центральной предельной теореме.
- задача интерполяции,
- задача аппроксимации.
- Интерполяция по Лагранжу.
- Сглаживание опытных данных методом наименьших квадратов

10 Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 255 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8897-0 // ЭБС "Юрайт". - URL: <https://biblio-online.ru/book/C7FE0C81-16DA-445E-8656-3A19CFB1170A> (дата обращения: 20.05.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.] ; под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 450 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02422-7. // ЭБС "Юрайт". - URL: <https://biblio-online.ru/book/E7D370B9-3C64-4A0F-AF1B-F6BD0EEEBCD0> (дата обращения: 20.05.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Кобелев Н.Б. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-17-9 // ЭБС "Znanius.com". - URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=361397> (дата обращения: 20.05.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Дополнительная учебная литература

1. Буренок, В.М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем / В.М. Буренок, В.Г. Найденов, В.И. Поляков. – М.: Машиностроение, 2011. – 336 с.: ил. 978-5-94275-608-6
2. Кобелев Н. Б. Имитационное моделирование объектов с хаотическими факторами [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Кобелев Н.Б. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 192 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-20-1 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=535221> (дата обращения: 20.05.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Чикуров, Н.Г. Моделирование систем и процессов : Учебное пособие / Н. Г. Чикуров. - М. : РИОР: ИНФРА-М, 2015. - 398с. : ил. - ISBN 978-5-16-006482-6.
Чикуров Н.Г. Моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01167-6. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=392652> (дата обращения: 20.05.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

• **Периодические издания**

1. Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный университет – М.: Издательство Московского университета – Журнал основан в 1977 году. – Полные электронные версии статей журнала представлены в БД периодических изданий «East View»: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166/udb/890>
2. Дискретный анализ и исследование операций: научный журнал / Учредители Сибирское отделение РАН, Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН., гл. ред. В.Л. Береснев. - Журнал основан в 1994 году Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25528
3. Программные продукты и системы / учредители: МНИИПУ (г.Москва), гл.редакция международного журнала «Проблемы теории и практики управления» (г. Москва), ЗАО НИИ «Центрпрограммсистем» (г. Тверь); гл. ред. С.В. Емельянов. – Тверь.: НИИ «Центрпрограммсистем». Журнал основан в 1995 году. Сайт журнала www.swsys.ru
4. Информационные технологии и вычислительные системы / Учредитель Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН"; гл. ред. С.В. Емельянов, - М.: Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН". Год основания 1995 г. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8746>
5. Открытые системы СУБД / учредитель и издатель: ООО «Издательство «Открытые системы»; гл. ред. Д. Волков. – М.: Издательство «Открытые системы». Журнал основан в 1999 году. Сайт журнала <http://www.osp.ru/os/> Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9826>

• **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: <http://znanium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

- 1 Math-Net.Ru - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности поиска информации о математической жизни в России – <http://www.mathnet.ru/>
- 2 Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
- 3 SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
- 4 ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
- 5 WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

- 1 Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
- 2 Алгоритмы, методы, программы: algolist.manual.ru.
- 3 Математический сайт Math.ru <http://math.ru/lib>/
- 4 Образовательный математический сайт EXPonenta.ru <http://exponenta.ru/default.asp>
- 5 OpenNet: www.opennet.ru.
- 6 Проект Инициативного Народного Фронта Образования - ИНФО-проект. Школа программирования Coding Craft: <http://codingcraft.ru/>.
- 7 Портал Life-prog: <http://life-prog.ru/>.
- 8 Сайт РАН Институт Вычислительной математики. <http://www.inm.ras.ru/>
- 9 Сервер министерства высшего образования www.informika.ru;

- **Описание материально - технической базы**

Компьютерный класс - оборудование в собственности

11 Язык преподавания

Русский