

Министерство образования и науки Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор БФ «КНИТУ»

Г.М. Рахимова

« 17 » 05 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.9.2 «Основы математического моделирования»

Направление подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»
(шифр) (наименование)

Профиль подготовки Технология молока и молочных продуктов

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная, заочная

Кафедра-разработчик рабочей программы Технические машины и оборудования

Курс 4, семестр 7

	Часы		Зачетные единицы	
	очная	заочная	очная	заочная
Лекции	18	4	0,5	0,11
Практические занятия	54	0	1,5	0
Семинарские занятия	0	0	0	0
Лабораторные занятия	0	12	0	0,33
Самостоятельная работа	108	160	3	4,44
Контроль	0	4	0	0,11
Форма аттестации	зачет	зачет	0	0
Всего	180	180	5	5

Бугульма, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ министерства образования и науки РФ № 199 от 12 марта 2015 г.)

по направлению 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»

(шифр) (наименование)

По профилю (специализации, магистерской программе, направленности) «Технология молока и молочных продуктов», на основании учебного плана, утвержденного () и примерной программы по дисциплине (отсутствует).

Разработчик программы:

доцент Хакимова А.А. Хакимова А.А.
(должность) (подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО

протокол от 16.05 2018 г. № 9

Зав. кафедрой

И.А.
(подпись)

Мутугуллина И.А.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы от 17.05 2018 г. № 2

Председатель комиссии, доцент Ф.К. Ахмедзянова
(подпись) (Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, к которому относится кафедра-разработчик РП

от 17.05 2018 г. № 2

Председатель комиссии, доцент Ф.К. Ахмедзянова
(подпись) (Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы математического моделирования» являются: изучение современных систем математического моделирования и оптимизации технологических процессов, позволяющих глубже понимать сущность процессов, используемых в производстве изделий твердотельной электроники, а также планирования экспериментальной работы и обработки экспериментальных данных с использованием электронно-вычислительных машин

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Основы математического моделирования» относится к дисциплинам по выбору студента ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания животного происхождения» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Знания полученные при освоении дисциплины «Основы математического моделирования» могут быть использованы при прохождении практик (*учебной, производственной, преддипломной*) и *Защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.*

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Выпускник должен обладать следующими компетенциями:

(ПК-13) – владением современными информационными технологиями, готовностью использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов;

(ПК-25) – готовностью использовать математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать

а) основы построения моделей на принципах системного анализа химико-технологических процессов;

б) основные математические методы для решения данных задач и их программную реализацию с использованием приемов программирования или применения стандартных прикладных пакетов, ориентированных на решение математических задач.

Уметь:

а) строить математические модели основных процессов;

б) реализовывать математические решения на основе построения моделей на ЭВМ;

в) применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации параметров и оптимизации процессов химической технологии.

Владеть:

а) методами системного анализа;

б) средствами статистического анализа для оценок точности результатов и адекватности моделей;

в) способами построения математических моделей на основе экспериментальных данных;

г) методами планирования эксперимента для проведения активных исследований на установках.

4. Структура и содержание дисциплины «Основы математического моделирования»

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов (очная форма обучения).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Методы моделирования и области их применения	7	2	-	0	4	
2	Основные понятия и определения		2	-	0	4	
3	Общие принципы и этапы построения математической модели.		2	-	0	4	
4	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)		2	-	8	16	Лабораторная работа
5	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)		2	-	8	16	Лабораторная работа
6	Математические модели химических реакторов		2	-	10	16	Лабораторная работа
7	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов		2	-	10	16	Лабораторная работа
8	Статистические математические модели		2	-	10	16	Лабораторная работа
9	Оптимизация химико-технологических процессов		2	-	8	16	Лабораторная работа
Форма аттестации						Зачет	

4.2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов (зачетная форма обучения).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Методы моделирования и области их применения	8	4	-	12	160	<i>Лабораторные работы Контрольная работа</i>
2	Основные понятия и определения						
3	Общие принципы и этапы построения математической модели.						
4	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)						
5	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)						
6	Математические модели химических реакторов						
7	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов						
8	Статистические математические модели						
9	Оптимизация химико-технологических процессов						
Форма аттестации							<i>Зачет</i>

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий (очная форма).

<i>№ п/п</i>	<i>Раздел дисциплины</i>	<i>Ча- сы</i>	<i>Тема лекцион- ного занятия</i>	<i>Краткое содержание</i>	<i>Формиру- емые ком- петенции</i>
1.	Методы моделирования и области их применения	2	Методы моделирования и области их применения	<i>Предмет дисциплины. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике. Содержание дисциплины. Роль теоретических и экспериментальных методов в исследованиях. Виды подобия, модели и моделирование. Физическое и математическое моделирование. Адекватность моделей. Моделирование на ЭВМ.</i>	ПК-13, ПК-25
2.	Основные понятия и определения	2	Основные понятия и определения	<i>Кибернетика. Управление. Система, объект, процесс. Составление и решение дифференциальных уравнений, описывающих процессы химической технологии. Структурные схемы объектов химической технологии.</i>	ПК-13, ПК-25
3.	Общие принципы и этапы построения математической модели.	2	Общие принципы и этапы построения математической модели.	<i>Общие принципы анализа типовых технологических процессов. Системный анализ процессов химической технологии. Блочный принцип описания объекта исследований. Классификация мате-</i>	ПК-13, ПК-25

				<p>математических моделей. Схема построения математических моделей процессов химической технологии. Методы проверки адекватности модели и объекта и ее коррекция.</p>	
4.	<p>Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)</p>	2	<p>Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)</p>	<p>Особенности гетерогенных химических процессов. Методы определения кинетических характеристик химических реакций. Построение кинетических моделей</p>	ПК-13, ПК-25
5.	<p>Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)</p>	2	<p>Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)</p>	<p>Модель идеального перемешивания. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель. Передаточная функция объекта с полузамкнутым каналом и структурой потока, соответствующей диффузионной модели. Ячеечная модель. Комбинированные модели.</p>	ПК-13, ПК-25
6.	<p>Математические модели химических реакторов</p>	2	<p>Математические модели химических реакторов</p>	<p>Характеристика химических реакторов. Математические модели химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Сравнение химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Математическая модель каскада реакторов идеального перемешивания.</p>	ПК-13, ПК-25

7.	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов	2	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов	<i>Математические модели простейших типов теплообменных аппаратов. Математическая модель противоточного теплообменника с сосредоточенными параметрами. Математическая модель противоточного абсорбционного аппарата.</i>	ПК-13, ПК-25
8.	Статистические математические модели	2	Статистические математические модели	<i>Пассивный эксперимент. Методы корреляционного и регрессионного анализа при обработке данных химического эксперимента. Виды регрессии. Определение параметров модели по методу наименьших квадратов. Статистический анализ результатов химического эксперимента. Определение однородности дисперсий по критерию Кохрана. Оценка дисперсии воспроизводимости. Критерий Стьюдента при оценке значимости коэффициентов регрессии. Критерий Фишера для проверки адекватности полученного уравнения регрессии реальному эксперименту.</i>	ПК-13, ПК-25
9.	Оптимизация химико-технологических процессов	2	Оптимизация химико-технологических процессов	<i>Критерий оптимальности. Методы решения оптимальных задач. Математические модели как основа оп-</i>	ПК-13, ПК-25

				<p>тимизации технологических процессов. Оптимизация методом дифференциального исчисления. Поиск оптимума численными методами. Экспериментальный поиск оптимума. Частные задачи оптимизации химических реакторов.</p>	
--	--	--	--	--	--

Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий (заочная форма).

<i>№ п/п</i>	<i>Раздел дисциплины</i>	<i>Часы</i>	<i>Тема лекционного занятия</i>	<i>Краткое содержание</i>	<i>Формируемые компетенции</i>
1.	Методы моделирования и области их применения	4	Методы моделирования и области их применения	<p><i>Предмет дисциплины. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике. Содержание дисциплины. Роль теоретических и экспериментальных методов в исследованиях. Виды подобия, модели и моделирование. Физическое и математическое моделирование. Адекватность моделей. Моделирование на ЭВМ.</i></p>	ПК-13, ПК-25
2.	Основные понятия и определения		Основные понятия и определения	<p><i>Кибернетика. Управление. Система, объект, процесс. Составление и решение дифференциальных уравнений, описывающих процессы химической</i></p>	ПК-13, ПК-25

			<i>технологии. Структурные схемы объектов химической технологии.</i>	
3.	Общие принципы и этапы построения математической модели.	Общие принципы и этапы построения математической модели.	<i>Общие принципы анализа типовых технологических процессов. Системный анализ процессов химической технологии. Блочный принцип описания объекта исследований. Классификация математических моделей. Схема построения математических моделей процессов химической технологии. Методы проверки адекватности модели и объекта и ее коррекция.</i>	ПК-13, ПК-25
4.	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	<i>Особенности гетерогенных химических процессов. Методы определения кинетических характеристик химических реакций. Построение кинетических моделей</i>	ПК-13, ПК-25
5.	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)	<i>Модель идеального перемешивания. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель. Передаточная функция объекта с полузамкнутым каналом и структурой потока, соответствующей диффузионной модели. Ячеечная модель. Комбинированные модели.</i>	ПК-13, ПК-25
6.	Математические модели	Математические модели химиче-	<i>Характеристика химических реакторов.</i>	ПК-13, ПК-25

	химических реакторов		ских реакторов	<p><i>Математические модели химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Сравнение химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Математическая модель каскада реакторов идеального перемешивания.</i></p>	
7.	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов		Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов	<p><i>Математические модели простейших типов теплообменных аппаратов. Математическая модель противоточного теплообменника с сосредоточенными параметрами. Математическая модель противоточного абсорбционного аппарата.</i></p>	ПК-13, ПК-25
8.	Статистические математические модели		Статистические математические модели	<p><i>Пассивный эксперимент. Методы корреляционного и регрессионного анализа при обработке данных химического эксперимента. Виды регрессии. Определение параметров модели по методу наименьших квадратов. Статистический анализ результатов химического эксперимента. Определение однородности дисперсий по критерию Кохрана. Оценка дисперсии воспроизводимости. Критерий Стьюдента</i></p>	ПК-13, ПК-25

				<i>при оценке значимости коэффициентов регрессии. Критерий Фишера для проверки адекватности полученного уравнения регрессии реальному эксперименту.</i>	
9.	Оптимизация химико-технологических процессов		Оптимизация химико-технологических процессов	<i>Критерий оптимальности. Методы решения оптимальных задач. Математические модели как основа оптимизации технологических процессов. Оптимизация методом дифференциального исчисления. Поиск оптимума численными методами. Экспериментальный поиск оптимума. Частные задачи оптимизации химических реакторов.</i>	ПК-13, ПК-25

6. Содержание практических занятий (не предусмотрено)

7. Содержание лабораторных занятий (очная форма)

<i>№ п/п</i>	<i>Раздел дисциплины</i>	<i>Часы</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Краткое содержание</i>	<i>Формируемые компетенции</i>
1.	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	8	Подбор константы скорости химической реакции.	Подбор константы скорости химической реакции.	ПК-13, ПК-25
2.	Математическое описание процес-	8	Определение параметров модели	Определение параметров модели	ПК-13, ПК-25

	сов перемещения веществ (гидродинамические модели)		идеального перемешивания.	идеального перемешивания.	
3.	Математические модели химических реакторов	10	Моделирование гомогенных химических реакторов. Исследование влияния технологических параметров на протекание процесса.	Моделирование гомогенных химических реакторов. Исследование влияния технологических параметров на протекание процесса.	ПК-13, ПК-25
4.	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов	10	Моделирование теплообменных аппаратов в стационарном режиме.	Моделирование теплообменных аппаратов в стационарном режиме.	ПК-13, ПК-25
5.	Статистические математические модели	10	Методы корреляционного и регрессионного анализов при обработке экспериментальных данных.	Методы корреляционного и регрессионного анализов при обработке экспериментальных данных.	ПК-13, ПК-25
6.	Оптимизация химико-технологических процессов	8	Одномерная оптимизация. Методы: «Дихотомия», «Золотое сечение», «Сканирование».	Одномерная оптимизация. Методы: «Дихотомия», «Золотое сечение», «Сканирование».	ПК-13, ПК-25
	Итого	54			

Содержание лабораторных занятий (заочная форма)

<i>№ п/п</i>	<i>Раздел дисциплины</i>	<i>Часы</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Краткое содержание</i>	<i>Формируемые компетенции</i>

1.	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	12	Подбор константы скорости химической реакции.	Подбор константы скорости химической реакции.	<i>ПК-13, ПК-25</i>
2.	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)		Определение параметров модели идеального перемешивания.	Определение параметров модели идеального перемешивания.	<i>ПК-13, ПК-25</i>
3.	Математические модели химических реакторов		Моделирование гомогенных химических реакторов. Исследование влияния технологических параметров на протекание процесса.	Моделирование гомогенных химических реакторов. Исследование влияния технологических параметров на протекание процесса.	<i>ПК-13, ПК-25</i>
4.	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов		Моделирование теплообменных аппаратов в стационарном режиме.	Моделирование теплообменных аппаратов в стационарном режиме.	<i>ПК-13, ПК-25</i>
5.	Статистические математические модели		Методы корреляционного и регрессионного анализов при обработке экспериментальных данных.	Методы корреляционного и регрессионного анализов при обработке экспериментальных данных.	<i>ПК-13, ПК-25</i>
6.	Оптимизация химико-технологических процессов		Одномерная оптимизация. Методы: «Дихотомия», «Золотое сечение», «Сканирование».	Одномерная оптимизация. Методы: «Дихотомия», «Золотое сечение», «Сканирование».	<i>ПК-13, ПК-25</i>

8. Самостоятельная работа бакалавра (очная форма)

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Методы моделирования и области их применения	4	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю	ПК-13, ПК-25
2.	Основные понятия и определения	4	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю	ПК-13, ПК-25
3.	Общие принципы и этапы построения математической модели.	4	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю	ПК-13, ПК-25
4.	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	16	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-13, ПК-25
5.	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)	16	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-13, ПК-25
6.	Математические модели химических реакторов	16	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-13, ПК-25

7.	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов	16	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	<i>ПК-13, ПК-25</i>
8.	Статистические математические модели	16	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	<i>ПК-13, ПК-25</i>
9.	Оптимизация химико-технологических процессов	16	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Подготовка к промежуточному контролю Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	<i>ПК-13, ПК-25</i>
	Итого	108		

Самостоятельная работа бакалавра (заочная форма)

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Методы моделирования и области их применения	160	Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Выполнение контрольной работы	<i>ПК-13, ПК-25</i>
2.	Основные понятия и определения		Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Выполнение контрольной работы	<i>ПК-13, ПК-25</i>
3.	Общие принципы и этапы построения ма-		Изучение рекомендуемой литературы, лекций, ви-	<i>ПК-13, ПК-25</i>

	тематической модели.		деолекций. Выполнение контрольной работы	
4.	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)		Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Выполнение контрольной работы	ПК-13, ПК-25
5.	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)		Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Выполнение контрольной работы	ПК-13, ПК-25
6.	Математические модели химических реакторов		Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Выполнение контрольной работы	ПК-13, ПК-25
7.	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов		Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Выполнение контрольной работы	ПК-13, ПК-25
8.	Статистические математические модели		Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Выполнение контрольной работы	ПК-13, ПК-25
9.	Оптимизация химико-технологических процессов		Изучение рекомендуемой литературы, лекций, видеолекций. Выполнение контрольной работы	ПК-13, ПК-25

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Основы математического моделирования» используется рейтинговая система. *Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы*

определяются их сложностью. 1-ый семестр завершается проставлением зачета соответствующего ему числа баллов (60÷100).

При изучении дисциплины предусматривается зачет, выполнение контрольной работы. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>36</i>	<i>60</i>
<i>Зачет</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Основы математического моделирования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Гумеров, А.М. Математическое Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.М. Гумеров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/41014 .	ЭБС
Самойлов, Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое Основы математического моделирования" [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.А. Самойлов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 176 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/37356	ЭБС

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Клинов, А.В. Математическое Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2009. — 144 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/13289	ЭБС
Клинов, А.В. Математическое Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2009. — 144 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/13289 .	ЭБС

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины использование электронных источников информации:

<http://benran.ru> –библиотека по естественным наукам Российской Академии Наук;

<http://newlibrary.ru> – новая электронная библиотека;

<http://edu.ru> – федеральный портал российского образования;

<http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека;

<http://nehudlit.ru> – электронная библиотека учебных материалов.

Согласовано:

Библиотекарь

Латыпова

А.Г. Латыпова

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов; демонстрационные приборы.

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1-7	Лаборатория моделирования химико-технологических процессов (К, 325)	- учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя; - компьютерные столы, стулья; - персональные компьютеры (11 шт.); - локальная вычисли-	<u>MS Office 2007 Russian</u> (от 16.10.2008 лицензия № 44684779); <u>MS Office 2007 Professional Russian</u> (от 16.10.2008 лицензия № 44684779), MS Win Home 10

		<p>тельная сеть; - мультимедиа- проектор; экран настенный; сбороч- ные единицы (кра- ны, вентили); - штангенциркуль.</p>	<p>64 Bin Russian (от 15.02. 2018), MS Office Home and Student 2016 Bin Russian (от 15.02. 2018)</p>
	<p>Учебная ауди- тория для про- ведения занятий лекционного ти- па (К, 104)</p>	<p>- мультимедийный проектор; - персональный компьютер; - настенный экран; - акустические ко- лонки; - учебные столы, стулья; - доска передвиж- ная; - стол преподавате- ля.</p>	<p>MS Office 2007 Russian (от 16.10.2008 лицен- зия № 44684779); MS Office 2007 Professional Rus- sian (от 16.10.2008 лицен- зия № 44684779)</p>
	<p>Учебная ауди- тория для про- ведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуаль- ных консульта- ций, текущего контроля и про- межуточной ат-</p>	<p>- персональный компьютер (1); - доска; - учебные столы, стулья; - стол преподавате- ля.</p>	<p>MS Office 2007 Russian (от 16.10.2008 лицен- зия № 44684779); MS Office 2007 Professional Rus- sian (от 16.10.2008 лицен- зия № 44684779)</p>

	тестации (К, 215)		
	Помещение для самостоятельной работы (К, 210)	- персональный компьютер (4); - учебные столы, стулья.	MS Office 2007 Russian (от 16.10.2008 лицензия № 44684779); MS Office 2007 Professional Russian (от 16.10.2008 лицензия № 44684779), MS Win Home 10 64 Bin Russian (от 15.02. 2018), MS Office Home and Student 2016 Bin Russian (от 15.02. 2018)

13. Образовательные технологии

1. Лекции. При чтении лекций используется модульная объектно-ориентированная цифровая обучающая среда Moodle и интерактивная электронная доска. Все лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах кафедры ИТЭМ с использованием электронной интерактивной доски, ПК с выходом в глобальную сеть Интернет и среды дистанционного обучения Moodle.
2. Лабораторные занятия (расчетные работы).
3. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Основы математического моделирования» пересмотрена на заседании кафедры Технические машины и оборудование

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от ____20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО
1	№1 от 30.08.18	нет	нет	Гашинюв	Или	И. П.