

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 27.06.2022 в 10:58:56  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774421adc1f96453f0e907bfb0

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный заочный университет»

Кафедра Зоотехнии, технологии производства и переработки продукции  
животноводства

Принято Ученым Советом  
ФГБОУ ВО РГАЗУ  
«26» января 2022 г. Протокол №9

«УТВЕРЖДЕНО»  
Проректор по образовательной  
деятельности М.А. Реньш  
«26» января 2022 г.



## Рабочая программа дисциплины

### Моделирование химико-технологических процессов в биотехнологии

Направление подготовки **19.04.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы **Биотехнология и биоэкспертиза  
продукции**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Балашиха 2022 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология.

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры Зоотехния, технология производства и переработки продукции животноводства, кандидатом сельскохозяйственных наук Романовой Натальей Валентиновной

Рецензент: доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры Зоотехния, технология производства и переработки продукции животноводства Федосеевой Наталья Анатольевна

# 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций Планируемые результаты обучения
<b>Общепрофессиональная компетенция</b>	
ОПК-1 Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	<b>Знать (З):</b> полный объем требований: фундаментальные и прикладные законы химико-технологических процессов в пищевых биотехнологиях
	<b>Уметь (У):</b> основные умения при решении задач: анализировать и обобщать имеющиеся знания с целью их использования в решении профессиональных задач
	<b>Владеть (В):</b> основные навыки в решении задач: может решать существующие задачи и формулировать и разрабатывать планы решения новых производственных задач в области пищевых биотехнологий
ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	<b>Знать (З):</b> полный объем требований: методы составления алгоритмов программ моделирования химико-технологических процессов
	<b>Уметь (У):</b> основные умения при решении задач: разрабатывать модели химико-технологических процессов в биотехнологии
	<b>Владеть (В):</b> основные навыки в решении задач: применяет моделирование химико-технологических процессов в своей профессиональной деятельности

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Моделирование химико-технологических процессов в биотехнологии относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования 19.04.01 Биотехнология профиль Биотехнология и биоэкспертиза продукции.

**Цель:** является формирование общепрофессиональной компетенции, теоретических знаний и практических навыков, подготовка студентов к эффективному использованию полученных знаний для решения профессиональных задач в будущей профессиональной деятельности. Дать студенту необходимые теоретические и практические знания, позволяющие ему моделировать химико-технологические процессы в пищевых биотехнологиях.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов математического моделирования, особенности химико-технологических процессов как объекта математического моделирования,
- изучение блочного принципа построения моделей,
- умеет составлять математические модели химико-технологических процессов в биотехнологии.

**3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся**

3.1 Очная форма обучения

Вид учебной работы	2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3
<b>часов</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>30,25</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	15
занятия семинарского типа	15
промежуточная аттестация	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>77,75</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ТРУДОЕМКОСТИ АУДИТОРНОЙ (КОНТАКТНОЙ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ, ВИДОВ КОНТРОЛЕЙ И ПЕРЕЧНЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Тема1. Понятие модели. Химико - технологический процесс как объект математического моделирования	21	6	15	Устный опрос, расчетно-графическая работа	ОПК-1, ОПК-3
Тема 2 Материальный и тепловой балансы химико-технологического процесса	21	6	15		
Тема 3 Основные типы моделей гидродинамических структур потоков в аппаратах химической технологии	21	6	15		
Тема 4 Математическое описания теплообменных, массообменных аппаратов и химических реакторов	44,5	12	32,5		
<b>Промежуточная аттестация</b>	0,25	0,25		Устный опрос	ОПК-1, ОПК-3
<b>Итого за семестр</b>	107,75	30	77,75		

<b>ИТОГО по дисциплине</b>	108	30,25	77,75		
----------------------------	-----	-------	-------	--	--

## **4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО РАЗДЕЛАМ**

Тема 1. Понятие модели. Химико - технологический процесс как объект математического моделирования

Аналитическая теория исследования. Рассмотрения потоков в аппаратах как сплошной непрерывной среды. Основные законы природы: законы сохранения массы, энергии. Составление замкнутой системы дифференциальных уравнений привлекают гипотезы о дополнительных связях между искомыми величинами. Значения коэффициентов пропорциональности в дополнительных уравнениях, полученных в результате привлечения гипотез, определяются экспериментальным путем. Химико – технологический процесс как объект математического моделирования. Основные стадии математического моделирования. Основные группы уравнений, входящих в математическое описание процесса.

Тема 2 Материальный и тепловой балансы химико-технологического процесса

Общий материальный баланс, для отдельных компонентов потока. Определения типа математической модели. Определения распределения элементов потока. Оценка неравномерности потока. Модели гидродинамических структур.

Тема 3 Основные типы моделей гидродинамических структур потоков в аппаратах химической технологии. Блочный принцип построения математической модели. Основные типы моделей гидродинамических структур потоков в аппаратах химической технологии. Модель идеального вытеснения. Модель идеального смешения. Однопараметрическая диффузионная модель. Двухпараметрическая диффузионная модель. Ячеечная модель. Диффузионная модель с застойными зонами. Ячеечная модель с застойными зонами. Ячеечная модель с обратным потоком. Комбинированные модели.

Тема 4 Математическое описание теплообменных, массообменных аппаратов и химических реакторов

Модель типа «смешение – смешение». Модель типа «вытеснение – вытеснение». Модель «вытеснение – смешение». Составление математического описания теплообменного аппарата. Контрольные задания по моделированию теплообменных аппаратов. Математическое описание процесса абсорбции в насадочном аппарате. Построение ячеечной модели для насадочного абсорбера. Построение модели идеального вытеснения для процесса абсорбции. Построение математического описания процесса абсорбции на основе диффузионной модели с застойными зонами. Математическое описание тарельчатой ректификации бинарной смеси. Математическое описание куба колонны. Математическое описание конденсатора. Моделирование химических реакторов. Механизм химической реакции. Простые и сложные реакции. Математическое описание изотермического реактора идеального смешения. Математическое описание адиабатического реактора вытеснения. Построение однопараметрической диффузионной модели политропического реактора. Пример составления математической модели химической реакции.

## 5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

Приложение к рабочей программе.

## 6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
	Методические указания по дисциплине Моделирование химико-технологических процессов в биотехнологии

### 6.2 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
Основная:		
	Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. М. Гумеров. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/41014">https://e.lanbook.com/book/41014</a>
	Самойлов, Н. А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" : учебное пособие / Н. А. Самойлов. — 3-е изд., испр. И доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 176 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/37356">https://e.lanbook.com/book/37356</a>
Дополнительная		
	Марков, Ю. Г. Математические модели химических реакций : учебник / Ю. Г. Марков, И. В. Маркова. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 192 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/40052">https://e.lanbook.com/book/40052</a>
	Клинов, А. В. Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов : учебное пособие / А. В. Клинов, А. В. Малыгин. — Казань : КНИТУ, 2011. — 99 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/13285">https://e.lanbook.com/book/13285</a>

### 6.3 ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1	Образовательная платформа Coursera. [Электронный ресурс]. - Режим доступа:-Загл. с экрана	<a href="https://www.coursera.org/">https://www.coursera.org/</a>
2	MachineLearning.ru	<a href="http://machinelearning.ru">http://machinelearning.ru</a>
3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/resource/105/38105">http://window.edu.ru/resource/105/38105</a>
4	Средства поиска информации в WWW	<a href="http://www.sbnet.ru/navigation/search.ru.html">http://www.sbnet.ru/navigation/search.ru.html</a>
5	Информация о правах на копирование и сайты	<a href="http://www.benedict.com/">http://www.benedict.com/</a>
6	Сервер информационных технологий	<a href="http://www.citforum.ru">www.citforum.ru</a>
7	Электронные учебники по Microsoft Office	<a href="http://on-line-teaching.com/">http://on-line-teaching.com/</a>
8	Интернет университет открытых технологий	<a href="http://www.intuit.ru/">http://www.intuit.ru/</a>

*отобрать имеющиеся ЭОРы для своей дисциплины, разобраться с вопросом доступа,*

### 6.4 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ И ЛИЦЕНЗИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### Современные профессиональные базы данных

<https://rosstat.gov.ru/>- Федеральная служба государственной статистики.

<https://cyberleninka.ru/>- научная электронная библиотека открытого доступа (OpenAccess).

<http://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция (база данных) электронных книг издательства SpringerNature.

<http://fcior.edu.ru/>- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.

<https://agris.fao.org/agris-search/index.do> - Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям.

<http://window.edu.ru/>- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

#### Информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система «Гарант». – URL: <https://www.garant.ru/>

2. Информационно-справочная система «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/>

3. Федеральный образовательный портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании". – URL: <http://www.ict.edu.ru>

#### Лицензионное программное обеспечение

MicrosoftOffice (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д),

OpenOffice, Люникс (бесплатное программное обеспечение широкого класса),

система дистанционного обучения Moodle ([www.edu.rgazu.ru](http://www.edu.rgazu.ru)),

Вебинар (AdobeConnect v.8, Zomm, GoogleMeet, Skype, Мираполис), программное обеспечение электронного ресурса сайта, включая ЭБС AgriLib и видеоканал РГАЗУ(<http://www.youtube.com/rgazu>),

антивирусное программное обеспечение Dr. WEB DesktopSecuritySuite.

### 6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*

<p>Для занятий лекционного типа</p>	<p>Учебно-административный корпус. Каб. 335. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная).</p>	<p>Учебно-административный корпус. Каб. 335. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования, проектор EPSON EB-1880, экран настенный моторизированный SimSCREEN</p>
<p>Для занятий семинарского типа, групповых консультаций, промежуточной аттестации</p>	<p>Учебно-административный корпус. Каб. 330. Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Учебно-административный корпус. Каб. 330. Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования. Автоклав E-9-4L/EURONDA//10216110/041011/00534017/, Аквадистиллятор ДЭ-4, Амплификатор для анализатора нуклеиновых кислот АНК 32, Бидистиллятор UD-2016, Бокс абактериальной воздушной среды класс биологической безопасности 11/типА, Бокс абактериальной воздушной среды класс биологической безопасности 11/типА/, Весы ВЛТЭ-210, Весы лабораторные АСОМ JW-1-300, Весы лабораторные АСОМ JW-1-300, Высокоскоростная центрифуга Eppendorf 5424, Камера цифровая Levenhuk C1400 NG 14Mpixeis USB 2.0 35957, Климатостат КС-200 СПУ/термомолюностат аналог Р2 В2 200л от +5 до +60градС освещ, Комплект "СТ-30", Комплект оборудования к амплификатору АНК-32 для автоматической обработки результатов анализов, Кондиционеры -Сплит система настенного типа HSH-S181NBE, Кондиционеры-Сплит система настенного типа HSH-P121NDC, Кулонометрический титратор Эксперт 006, Лабораторная мебель ВНР, Лабораторное оборудование, Ламинарный шкаф А безопасности, Оптический блок модифицированный анализатора нуклеиновых кислот "АНК-32" с комплексом управления, Посудомоечная машина Ariston LL40, Р-Н-метр /рН-211 стационарный /HANNA/Диапазоны изм, 0,00-14,00 рН+1999mВ 0,0-100,0С, Спектрофотометр ПромЭкоЛаб ПЭ 5400В с допол.набором кювет,стекло,формат КФК 10мм, Стеллаж д02вусторонний 970*400*1900, Стиральная машина Веко/3,5кг/, Стол биологический 1200*600*1800, Стол для технических работ 3000*90*95, Холодильник 1камер, Атлант 2822-80 – 2 шт., Холодильник SGRR 49GD MED SGM, Шкаф вытяжной химический 1800*800*2850, Шкаф для реактивов 1160*500*2000, Шкаф лабораторный комб-ный 960*400*2080 – 5 шт., Шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ - шт., Компьютер в комплекте FOX AWS ID5EX – 2 шт., Компьютер в сборе КОМП-Ю 6387, Компьютер в сборе(ком-кт оборуд. для обеспеч.потреб.сотруд.тип 2) – 2 шт., Микроскоп лабораторный EULER Professor 770Г 15252, Микрофон проводной Оклик SM-700G, Ноутбук (моб.ком-кт оборуд. для удал.раб. пользов.), Сканер планшетный EPSON Perfection V33 A4 10210190/090612/0010194/31 Индонезия, Студийный</p>

		USB микрофон Fifine K669 черный
<p>Для занятий семинарского типа, групповых консультаций, промежуточной аттестации для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Учебно-административный корпус. Помещение для самостоятельной работы. Читальный зал</p>	<p>Учебно-административный корпус. Помещение для самостоятельной работы. Читальный зал библиотеки: персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>
	<p>Учебно-лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы. Каб. 320.</p>	<p>Учебно-лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы. Каб. 320. Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования, персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета Учебно-административный корпус. Каб. 105. Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.</p>

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный заочный университет»**

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Моделирование химико-технологических процессов в биотехнологии**

Направление подготовки **19.04.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы **Биотехнология и биоэкспертиза продукции**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Балашиха 2022 г.

**1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине**

<b>Компетенции</b>	<b>Индикатор сформированности компетенций</b>	<b>Уровень освоения*</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<p align="center">ОПК-1 Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии и для решения существующих и новых задач в профессиональной области</p>	<p><b>Знать (З):</b> полный объем требований: фундаментальные и прикладные законы химико-технологических процессов в пищевых биотехнологиях</p> <p><b>Уметь (У):</b> основные умения при решении задач: анализировать и обобщать имеющиеся знания с целью их использования в решении профессиональных задач</p>	<p align="center"><b>Пороговый (удовлетворительно)</b></p>	<p><b>знает:</b> фундаментальные и прикладные законы химико-технологических процессов в пищевых биотехнологиях</p> <p><b>умеет:</b> анализировать и обобщать имеющиеся знания с целью их использования в решении профессиональных задач</p> <p><b>владеет:</b> может решать существующие задачи и формулировать и разрабатывать планы решения новых производственных задач в области пищевых биотехнологий</p>	<p align="center">Устный опрос, расчетно-графическая работа</p>
	<p><b>Владеть (В):</b> основные навыки в решении задач: может решать существующие задачи и формулировать и разрабатывать планы решения новых производственных</p>		<p align="center"><b>Продвинутой (хорошо)</b></p>	<p><b>Знает твердо:</b> фундаментальные и прикладные законы химико-технологических процессов в пищевых биотехнологиях</p> <p><b>Умеет уверенно:</b> анализировать и обобщать имеющиеся знания с целью их использования в решении профессиональных задач</p> <p><b>Владеет уверенно:</b> может решать существующие задачи и формулировать и разрабатывать планы решения новых производственных задач в области пищевых биотехнологий</p>

	ых задач в области пищевых биотехнологий		<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> фундаментальные и прикладные законы химико-технологических процессов в пищевых биотехнологиях</p> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> анализировать и обобщать имеющиеся знания с целью их использования в решении профессиональных задач</p> <p><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> может решать существующие задачи и формулировать и разрабатывать планы решения новых производственных задач в области пищевых биотехнологий</p>	Устный опрос, курсовая работа
ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	<p><b>Знать (З):</b> полный объем требований: методы составления алгоритмов программ моделирования химико-технологических процессов</p> <p><b>Уметь (У):</b> основные умения при решении задач: разрабатывать модели химико-технологических процессов в биотехнологии</p> <p><b>Владеть (В):</b> основные навыки в решении задач: применяет моделирования химико-технологических процессов в своей профессиональной деятельности</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительно)</b></p>	<p><b>знает:</b> методы составления алгоритмов программ моделирования химико-технологических процессов</p> <p><b>умеет:</b> разрабатывать модели химико-технологических процессов в биотехнологии</p> <p><b>владеет:</b> применяет моделирования химико-технологических процессов в своей профессиональной деятельности</p>	Устный опрос, расчетно-графическая работа
		<p><b>Продвинутый (хорошо)</b></p>	<p><b>Знает твердо:</b> методы составления алгоритмов программ моделирования химико-технологических процессов</p> <p><b>Умеет уверенно:</b> разрабатывать модели химико-технологических процессов в биотехнологии</p> <p><b>Владеет уверенно:</b> применяет моделирования химико-технологических процессов в своей профессиональной деятельности</p>	Устный опрос, расчетно-графическая работа

		<b>Высокий (отлично)</b>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> методы составления алгоритмов программ моделирования химико-технологических процессов</p> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> разрабатывать модели химико-технологических процессов в биотехнологии</p> <p><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> применяет моделирования химико-технологических процессов в своей профессиональной деятельности</p>	Устный опрос, курсовая работа
--	--	--------------------------	---	-------------------------------

\* зачтено выставляется при уровне освоения компетенции не ниже порогового

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Расчетно-графическая работа	не показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал, не овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению работы и сроков ее исполнения.	показал умение собирать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал для иллюстраций теоретических положений, недостаточно овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению работы и сроков ее исполнения.	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, недостаточно аргументировал выводы и предложения, не соблюдал все требования к оформлению работы и сроков ее исполнения.	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, аргументировал предложения, соблюдал все требования к оформлению работы и сроков ее исполнения.

## **2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)**

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Устный опрос	В ответе обнаруживаются существенные пробелы в знаниях основных положений, большая часть материала не усвоена, отсутствует собственное мнение по обсуждаемым вопросам	Ответ отражает в целом понимание выбранной темы, знание содержания основных категорий и понятий, собственное мнение высказывается, но слабо обосновано	Недостаточно полное раскрытие некоторых аспектов темы, допускаются незначительные неточности в формулировке, высказывается собственное мнение с обоснованием	Самостоятельность анализа и суждений, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, приводятся разнообразные примеры

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

##### ***ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ***

1. "Построение нелинейной регрессионной модели технологического процесса"
2. "Оптимизация состава пищевого продукта по заданному критерию"

#### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (зачет)**

##### ***КОМПЛЕКТ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ***

Зачет проводится в виде собеседования.

##### **Примерные вопросы**

1. Аналитическая теория исследования.
2. Рассмотрения потоков в аппаратах как сплошной непрерывной среды.
3. Основные законы природы: законы сохранения массы, энергии.
4. Составление замкнутой системы дифференциальных уравнений привлекают гипотезы о дополнительных связях между искомыми величинами.
5. Значения коэффициентов пропорциональности в дополнительных уравнениях,

- полученных в результате привлечения гипотез, определяются экспериментальным путем.
6. Химико – технологический процесс как объект математического моделирования.
  7. Основные стадии математического моделирования.
  8. Основные группы уравнений, входящих в математическое описание процесса.
  9. Общий материальный баланс, для отдельных компонентов потока.
  10. Определения типа математической модели.
  11. Определения распределения элементов потока. Оценка неравномерности потока.
  12. Модели гидродинамических структур.
  13. Блочный принцип построения математической модели.
  14. Основные типы моделей гидродинамических структур потоков в аппаратах химической технологии.
  15. Модель идеального вытеснения.
  16. Модель идеального смешения.
  17. Однопараметрическая диффузионная модель.
  18. Двухпараметрическая диффузионная модель.
  19. Диффузионная модель с застойными зонами.
  20. Ячеечная модель с застойными зонами.
  21. Ячеечная модель с обратным потоком.
  22. Комбинированные модели.
  23. Модель типа «смещение – смешение».
  24. Модель типа «вытеснение – вытеснение».
  25. Модель «вытеснение – смешение».
  26. Составление математического описания теплообменного аппарата.
  27. Математическое описание процесса абсорбции в насадочном аппарате.
  28. Построение ячейной модели для насадочного абсорбера .
  29. Построение модели идеального вытеснения для процесса абсорбции
  30. Построение математического описания процесса абсорбции на основе диффузионной модели с застойными зонами
  31. Математическое описание тарельчатой ректификации бинарной смеси.
  32. Математическое описание куба колонны.
  33. Математическое описание конденсатора.
  34. Моделирование химических реакторов. Механизм химической реакции.
  35. Простые и сложные реакции.
  36. Математическое описание изотермического реактора идеального смешения.
  37. Математическое описание адиабатического реактора вытеснения.
  38. Построение однопараметрической диффузионной модели политропического реактора.
  39. Пример составления математической модели химической реакции.