

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра процессов и аппаратов химической технологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
В Т.Ч. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**Б1.О.11 МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки: 19.04.05 Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения

Профиль подготовки: Разработка инновационных биотехнологий для пищевой промышленности

Формы обучения: очная

Квалификация, присваиваемая выпускникам: Магистр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 6 з.е.  
в академических часах: 216 ак.ч.

**Разработчики:**

Кандидат фармацевтических наук, заведующий кафедрой,  
кафедра процессов и аппаратов химической технологии  
Сорокин В. В.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.05 Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 № 946, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области биотехнологий продуктов питания", утвержден приказом Минтруда России от 24.09.2019 № 633н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра процессов и аппаратов химической технологии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Сорокин В. В.	Рассмотрено	03.11.2022
2	Методическая комиссия факультета	Председатель методической комиссии/совета	Алексеева Г. М.	Согласовано	03.11.2022
3	Кафедра биотехнологии	Ответственный за образовательную программу	Колодязная В. А.	Согласовано	03.11.2022

**Согласование и утверждение образовательной программы**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	23.06.2022, № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП .....	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	5
4. Содержание дисциплины .....	5
4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий .....	5
4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля .....	5
4.3. Содержание занятий семинарского типа. ....	6
4.4. Содержание занятий лекционного типа .....	6
4.5. Содержание занятий семинарского типа .....	6
4.6. Содержание самостоятельной работы обучающихся .....	7
5. Порядок проведения промежуточной аттестации .....	7
6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	8
6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы .....	8
6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся .....	8
6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	9
6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование .....	9
7. Методические материалы по освоению дисциплины .....	10
8. Оценочные материалы .....	12

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-4 Способен использовать методы моделирования функциональных и специализированных продуктов и проектирования высокотехнологических процессов производства пищевой продукции

ОПК-4.1 Применяет современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, улучшения качества биотехнологической продукции для пищевой промышленности

*Знать:*

ОПК-4.1/Зн1 Знает современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных биотехнологий.

*Уметь:*

ОПК-4.1/Ум1 Применяет современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных технологий

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.11 «Моделирование биотехнологических процессов» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.07 Аналитические исследования и стратегический маркетинг в сфере производства пищевых продуктов;

Б2.О.01(У) учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

ФТД.В.02 Анализ научных и производственных данных с использованием программы Microsoft Excel;

Б1.О.10 Математическое моделирование;

Б3.О.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Объем учебной работы (часы)							Промежуточная аттестация (часы)
	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	
Четвертый семестр	216	6	120	48	24	48	92	Дифференцированный зачет (4)
Всего	216	6	120	48	24	48	92	4

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период теоретического обучения			Лекции	Практические занятия		Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
		в.т.ч. Аудиторная контактная работа	в.т.ч. Аудиторная контактная работа	в.т.ч. Аудиторная контактная работа		в.т.ч. Аудиторная контактная работа			
<b>Раздел 1. Моделирование технологических процессов</b>	<b>212</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>92</b>	ОПК-4.1
Тема 1.1. Компьютерное моделирование технологических систем в пакетах прикладных программ	212	48	48	24	24	48	48	92	
<b>Итого</b>	<b>212</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>92</b>	

#### 4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

##### *Раздел 1. Моделирование технологических процессов*

*Тема 1.1. Компьютерное моделирование технологических систем в пакетах прикладных программ*

Понятие математического моделирования.

Этапы моделирования и типы математических моделей. Структура потоков в аппаратах.  
 Особенности моделирование реакторов и процессов.  
 Исследование кинетики. Понятие диффузионной модели.  
 Постановка задачи оптимизации (оптимизация работы реактора). Моделирование процессов переноса.  
 Принципы построения технологических систем.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	100	200
Индивидуальные задания	50	100
Контроль самостоятельной работы	5	10
Защита отчёта по практической работе	245	490

### 4.3. Содержание занятий семинарского типа.

#### Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (48 ч.)

##### Раздел 1. Моделирование технологических процессов (48 ч.)

Тема 1.1. Компьютерное моделирование технологических систем в пакетах прикладных программ (48 ч.)

1. Консультация по порядку оформления отчетов по работам
3. Консультация по подготовке к тестированию по темам дисциплины
4. Консультации по решению индивидуальной задачи в рамках самостоятельной работы
4. Консультация по выполнению самостоятельной работы в форме контрольных вопросов по темам дисциплины
5. Консультация по подготовке и оформлению портфолио
6. Консультация по подготовке к собеседованию в рамках зачета по дисциплине

### 4.4. Содержание занятий лекционного типа.

#### Очная форма обучения. Лекции (24 ч.)

##### Раздел 1. Моделирование технологических процессов (24 ч.)

Тема 1.1. Компьютерное моделирование технологических систем в пакетах прикладных программ (24 ч.)

1. Понятие математического моделирования. Этапы моделирования. Типы математических моделей
2. Моделирование реакций
3. Моделирование процессов, протекающих в реакторах
4. Диффузионная модель
5. Постановка задачи оптимизации
6. Процессы переноса

### 4.5. Содержание занятий семинарского типа.

#### Очная форма обучения. Практические занятия (48 ч.)

##### Раздел 1. Моделирование технологических процессов (48 ч.)

Тема 1.1. Компьютерное моделирование технологических систем в пакетах прикладных программ (48 ч.)

1. Математическое описание переходных биотехнологических процессов
2. Исследование кинетики
3. Математическое описание биотехнологических процессов, протекающих в каскаде реакторов.
4. Исследование стационарной работы проточного реактора.
5. Анализ влияния температуры на работу химического реактора в периодическом режиме.

Обзор возможностей Mathcad.

6. Моделирование капиллярной пропитки пористых материалов.

7. Исследование модели Лотка-Вольтерра.

8. Моделирование ректификационной колонны

9. Среда построения технологической схемы COFE: CAPE-OPEN. Моделирование технологической схемы

10. Моделирование технологической схемы с помощью DWSim

11. Моделирование выпарной установки с рекомпрессией пара

12. Моделирование установки синтеза диметилового эфира

#### **4.6. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

#### **Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (92 ч.)**

##### **Раздел 1. Моделирование технологических процессов (92 ч.)**

Тема 1.1. Компьютерное моделирование технологических систем в пакетах прикладных программ (92 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине .
2. Решение индивидуальной задачи согласно варианта.
3. Подготовка к практическим занятиям по теме
4. Подготовка к тестированию по теоретическому материалу курса
5. Оформление выполненных работ, формирование отчетов, оформление портфолио.
6. Подготовка ответов на контрольные вопросы
7. Углубленное самостоятельное изучение теоретического раздела "Реакторы"

##### **5. Порядок проведения промежуточной аттестации**

*Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет, Четвертый семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Диф. зачет проводится в виде оценки портфолио студента и результатов ответа студента на вопросы преподавателя в рамках итоговой рефлексивной работы. Портфолио в форме отчетов по заданиям по итогам освоения дисциплины должно быть представлено в электронной информационно-образовательной среде.

1. Зачет проводится в период теоретического обучения.
2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости.
3. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку студента. Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Общее количество баллов в процессе обучения – 800 баллов. К промежуточной аттестации студент должен набрать не менее 480 баллов (60% от максимального количества баллов).

Портфолио студента оценивается в категориях отлично, хорошо, удовлетворительно, не удовлетворительно. В рамках промежуточной аттестации положительная оценка выставляется, если все элементы портфолио соответствуют требованиям к структуре, содержанию и оформлению.

Обсуждение портфолио (итоговая рефлексивная работа) - самоанализ деятельности на занятии и оценка достигнутых результатов. Проводится в формате собеседования по выполненным в ходе изучения дисциплины заданиям.

Критерии оценки:

"отлично" (выше 900 баллов);

"хорошо" (от 750 до 899 баллов)

"удовлетворительно" (от 600 до 749 баллов)

"не удовлетворительно" (ниже 600 баллов)

Оценка «зачтено» означает успешное освоение дисциплины.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенций), обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

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

### **6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Мошинский А. И. Введение в математическое моделирование химико-технологических и биотехнологических процессов [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2018. - 176 с.

2. Гумеров А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: - Издание 2-е изд., перераб - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 176 с.

#### *Дополнительная литература*

1. Берестова,, С. А. Математическое моделирование в инженерии: учебник / С. А. Берестова,, Н. Е. Мисюра,, Е. А. Митюшов,,; под редакцией Т. А. Рощевой. - Математическое моделирование в инженерии - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018. - 244 с. - 978-5-7996-2499-6. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/106406.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Коршиков,, В. Д. Моделирование процессов тепло- и массопереноса / В. Д. Коршиков,, И. Г. Бянкин,. - Моделирование процессов тепло- и массопереноса - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. - 84 с. - 978-5-88247-692-1. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/55643.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

### **6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

#### *Профессиональные базы данных*

1. eLibrary.ru - Портал научных публикаций

2. <http://docs.cntd.ru> - База нормативных и нормативно-технических документов «Техэксперт»

#### *Ресурсы «Интернет»*

1. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

2. [youtube.com](http://youtube.com) - YouTube видеохостинг



### **6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

#### *Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

1. COCO
2. DWSim
3. ChemSep
4. Mathcad Prime

#### *Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

### **6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского типа (практических занятий), лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе, для организации практической подготовки обучающихся, подтверждающая наличие материально-технического обеспечения,

с перечнем основного оборудования:  
проектор, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), экран для проектора, маркерная доска, весы, компактный инкубатор, рН метр, насос вакуумный, фотометр, центрифуга лабораторная, шейкер настольный, штатив лабораторный, анализатор влажности, баня водяная, спектрофотометр, мешалка верхнеприводная, мясорубка, холодильник

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения,

с перечнем основного оборудования:  
персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования:  
персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска  
Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):  
Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;  
Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;  
Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

## 7. Методические материалы по освоению дисциплины

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3908>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3908>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3908>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3908>

Учебно-методическое обеспечение:

Мошинский А. И. Моделирование химико-технологических процессов: электронный учебно-методический комплекс / А.И. Мошинский ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2022. – Текст электронный. - URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3908>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### ***Методические указания по формам работы***

#### ***Консультации в период теоретического обучения***

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины. В рамках консультаций проводится контроль выполнения обучающимся самостоятельной работы. Контроль осуществляется в следующей форме:

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

### ***Лекции***

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

### *Практические занятия*

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия, деловая игра, круглый стол, мини-конференция. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Защита отчета о практической работе

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с содержанием отчета о выполненной практической работе, позволяющее установить самостоятельность выполнения работы, сформированность умений и правильность применения теоретических знаний в рамках темы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по теме практической работы.

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-4 Способен использовать методы моделирования функциональных и специализированных продуктов и проектирования высокотехнологических процессов производства пищевой продукции

ОПК-4.1 Применяет современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, улучшения качества биотехнологической продукции для пищевой промышленности

*Знать:*

ОПК-4.1/Зн1 Знает современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных биотехнологий.

*Уметь:*

ОПК-4.1/Ум1 Применяет современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных технологий

## 2. Шкала оценивания

### 2.1. Уровни овладения

**Компетенция: ОПК-4 Способен использовать методы моделирования функциональных и специализированных продуктов и проектирования высокотехнологических процессов производства пищевой продукции.**

*Индикатор достижения компетенции: ОПК-4.1 Применяет современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, улучшения качества биотехнологической продукции для пищевой промышленности.*

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
Повышенный	Знает современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных биотехнологий. Умеет применять современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных технологий.	900-1 000
Базовый	Знает современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных биотехнологий. Умеет применять современные	750-899

	математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных технологий. Соврешает ошибки, но способен исправить их самостоятельно при указании на них.	
Пороговый	Знает некоторые математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных биотехнологий. Умеет с помощью преподавателя применять современные математические методы моделирования для исследования параметров технологического процесса производства.	600-749
Ниже порогового	Не знает современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных биотехнологий. Не умеет применять современные математические методы моделирования для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства, внедрения инновационных технологий.	0-599

## 2.2. Формирование оценки по результатам промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет, Четвертый семестр.*

Оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Итоговый рейтинг	900-1 000	750-899	600-749	0-599

## 3. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тест Индивидуальные задания Контроль самостоятельной работы Защита отчёта по практической работе
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Моделирование технологических процессов	ОПК-4.1	Тест Индивидуальные задания Контроль самостоятельной	Дифференцированный зачет

			работы Защита отчёта по практической работе	
--	--	--	---	--

#### 4. Оценочные материалы текущего контроля

##### **Раздел 1. Моделирование технологических процессов**

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1*

*Тема 1.1. Компьютерное моделирование технологических систем в пакетах прикладных программ*

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

##### 1. Выполните тест

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине в соответствии с календарно-тематическим планом. Номера тем заданий представлены в банке тестовых заданий.

Спецификация тестов, формируемых на основе банка тестовых заданий:

- длина теста: 20 тестовых заданий;
- временные ограничения: ограничен во времени - 15 минут, среднее время выполнения одного задания: 45 секунд;
- способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках темы.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса:

<http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3908>

Структура банка тестовых заданий по теме "Анализ влияния температуры на работу реактора в периодическом режиме. Обзор возможностей Mathcad"

тестовых заданий закрытой формы с выбором одного правильного ответа (ев): 30 (номера в БТЗ - М001-М030);

тестовых заданий закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов (мнв): 5 (М031-МНВ – М035-МНВ);

тестовых заданий закрытой формы на установление соответствия (с): 5 (М036-С – М040-С);

тестовых заданий закрытой формы с выбором «верно / неверно» (в/н): 10 (номера в БТЗ М041-ВЕР – М050-ВЕР).

Структура банка тестовых заданий по теме " Реакторы идеального перемешивания и вытеснения: теория процессов"

тестовых заданий закрытой формы с выбором одного правильного ответа (ев): 30 (номера в БТЗ - Реакт001 – Реакт030)

За выполнение одного теста студент может получить до 200 рейтинговых баллов. Тест считается зачтенным, если студент дает не менее 50% правильных ответов.

Форма контроля/оценочное средство: Индивидуальные задания

Вопросы/Задания:

##### 1. Оформите и представьте к защите отчёт по выполнению индивидуального задания

Обучающийся должен выполнить индивидуальное задание (решение расчетных задач) по теме "Реакторы идеального перемешивания".

Полнотекстовые версии индивидуальных задач для самостоятельной работы размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса в разделе «Самостоятельная работа»:

<http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3908>

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цель практической работы. Приводится формулировка цели работы. Формулировки цели для каждой работы приведены в методических указаниях.
3. Приводится описание задания в соответствии с выданным вариантом.
4. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для выполнения соответствующей практической работы. Даются копии экрана последовательности выполнения работы с комментариями к этапам расчётов в системе MathCad и комментарии к используемым в MathCad функциям (операторам). Приводятся графики полученных зависимостей с объяснением полученных результатов
5. Выводы по проделанной работе. Кратко описываются итоги проделанной работы, и приводится анализ полученных результатов.

Отчет выполняется на бумажном носителе или в электронном виде в соответствии со структурой.

Каждый раздел отчета должен содержать заголовок, соответствующий описанной структуре, страницы должны быть пронумерованы.

Параметры форматирования:

- Размер бумаги – А4.
- Поля: левое – 2 см., правое – 1 см, верхнее – 2 см., нижнее – 2 см.
- Тип шрифта: Times New Roman, Calibri
- Размер шрифта – «12».
- Междустрочный интервал – «одинарный» | 1,2
- Абзацный отступ – 1,25 см.

Все разделы отчета должны иметь нумерацию.

За оформление и защиту отчета по выполнению индивидуального задания студент может получить до 100 рейтинговых баллов, минимально - 50 баллов.

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

1. Оформите и представьте ответы на контрольные вопросы в рамках самостоятельной работы

Для успешного закрепления темы необходимо оформить отчет с ответами на контрольные вопросы по теме "Реакторы идеального перемешивания":

Полнотекстовые версии контрольных вопросов для самостоятельной работы размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса в разделе «Самостоятельная работа»:

<http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3908>

Тема вопросов: согласно закрепленной за заданием темы раздела.

Структура отчета:

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист
2. Перечень вопросов.
3. Основная часть. Приводятся ответы на контрольные вопросы.

Требования к оформлению отчета:

Полный текст по самостоятельной работе, форма титульного листа, форма отчёта представлены в рамках электронного учебно-методического комплекса.

Отчет выполняется в электронном виде в соответствии со структурой.

Параметры форматирования:

- Размер бумаги – А4.
- Поля: левое – 2 см., правое – 1 см, верхнее – 2 см., нижнее – 2 см.
- Тип шрифта: Times New Roman, Calibri
- Размер шрифта – «12/14».
- Междустрочный интервал – «одинарный» | 1,2

- Абзацный отступ – 1,25 см.

Страницы отчета должны иметь нумерацию.

Отчёт по работе должен быть введен в портфолио.

За выполнение задания студент может получить до 10 рейтинговых баллов, минимально - 5 баллов.

Форма контроля/оценочное средство: Защита отчёта по практической работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите и представьте к защите отчёт по практической работе

Полнотекстовые версии задач размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=3908>

Темы практических занятий, по которым требуется предоставить отчет:

1. Математическое описание переходных биотехнологических процессов
2. Исследование кинетики
3. Математическое описание биотехнологических процессов, протекающих в каскаде реакторов.
4. Исследование стационарной работы проточного реактора.
5. Анализ влияния температуры на работу химического реактора в периодическом режиме. Обзор возможностей Mathcad.
6. Моделирование капиллярной пропитки пористых материалов.
7. Исследование модели Лотка-Вольтерра.
8. Моделирование ректификационной колонны
9. Среда построения технологической схемы COFE: CAPE-OPEN. Моделирование технологической схемы
10. Моделирование технологической схемы с помощью DWSim
11. Моделирование выпарной установки с рекомпрессией пара
12. Моделирование установки синтеза диметилового эфира

Структура отчета:

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист
2. Условие задачи.
3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для решения задачи. Приводится подробное решение задачи. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить и проиллюстрировать ход решения и полученные результаты.
4. Выводы по проделанной работе. Кратко описываются итоги проделанной работы, и приводится анализ полученных результатов.

Требования к оформлению отчета:

Полный текст по практическим работам, форма титульного листа, форма отчёта представлены в рамках электронного учебно-методического комплекса.

Отчет выполняется на бумажном носителе или в электронном виде в соответствии со структурой.

Каждый раздел отчета должен содержать заголовок, соответствующий описанной структуре, страницы должны быть пронумерованы.

Параметры форматирования:

- Размер бумаги – А4.
- Поля: левое – 2 см., правое – 1 см, верхнее – 2 см., нижнее – 2 см.
- Тип шрифта: Times New Roman, Calibri
- Размер шрифта – «12/14».
- Междустрочный интервал – «одинарный» | 1,2
- Абзацный отступ – 1,25 см.

Все разделы отчета должны иметь нумерацию.

Отчёт должен быть введен в портфолио.



## 5. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*Четвертый семестр, Дифференцированный зачет*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1*

Вопросы/Задания:

1. Представьте портфолио в электронном виде

В рамках проведения диф. зачета преподаватель оценивает портфолио студента. Портфолио формируется в состав которого входят все работы, выполненные студентом в ходе обучения, оценённые согласно балльно-рейтинговой системы. Должно быть представлено в форме отчетов по итогам освоения дисциплины в электронной информационно-образовательной среде. Портфолио по дисциплине включает:

1. Отчёты по практической работе

Студенту необходимо представить оцененные на положительную оценку отчеты по практической работе по темам следующих практических занятий:

1. Математическое описание переходных биотехнологических процессов

2. Исследование кинетики

3. Математическое описание биотехнологических процессов, протекающих в каскаде реакторов.

4. Исследование стационарной работы проточного реактора.

5. Анализ влияния температуры на работу химического реактора в периодическом режиме.

Обзор возможностей Mathcad.

6. Моделирование капиллярной пропитки пористых материалов.

7. Исследование модели Лотка-Вольтерра.

8. Моделирование ректификационной колонны

9. Среда построения технологической схемы COFE: CAPE-OPEN. Моделирование технологической схемы

10. Моделирование технологической схемы с помощью DWSim

11. Моделирование выпарной установки с рекомпрессией пара

12. Моделирование установки синтеза диметилового эфира

2. Отчет по выполнению индивидуальных задач

Студенту необходимо предоставить отчет о выполнении индивидуальных задач, оцененный на положительную оценку, по теме "Реакторы".

3. Результаты тестирования

Студенту необходимо успешно справиться (дать не менее 50% правильных ответов) со следующим тестами:

анализ влияния температуры на работу реактора в периодическом режиме. Обзор возможностей Mathcad, реакторы идеального перемешивания и вытеснения: теория процессов.

4. Студенту необходимо предоставить ответ на контрольные вопросы

2. Балльно-рейтинговая система учета достижений студентов

Балльно-рейтинговая система учета достижений студентов по дисциплине "Моделирование биотехнологических процессов" с указанием мероприятий текущего и промежуточного контроля и максимального балла:

Отчёт по практическим работам 490

Тестирование 200 (100 баллов за 1 занятие)

Отчёт с решением индивидуальных задач 100

Отчет по самостоятельной работе (контроль с/р) 10

ИТОГО ЗА СЕМЕСТР: 800

Понижение рейтинга

Пропуск практического занятия без ув. причины 20  
Несвоевременная сдача контрольных мероприятий 5-20  
Повышение рейтинга  
Активная работа на занятии 5-10

Промежуточная аттестация  
Дифференцированный зачёт с оценкой 200  
Итого баллов 1000