МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.11 «Системы управления биотехнологическими процессами»

Код и направление подготовки (специальность)	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Биоинженерия и промышленная экология
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2024

Б1.О.03.11 «Системы управления биотехнологическими процессами»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **19.03.01 Биотехнология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 193 от 11.03.2015 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Старший преподаватель	Ю.В Гашенко
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	С.В. Сусарев, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	А.Ю Чуркина, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	О.В. Тупицына, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	О.В. Тупицына, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 12
4.4. Содержание самостоятельной работы 13
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 16
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 17
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 17
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 18
9. Методические материалы 18
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 20

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Использование инструментов и оборудования	ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	ОПК-5.1 Способен эксплуатировать технологическое оборудование	Уметь эксплуатировать технологическое оборудование
		ОПК-5.2 Выполняет технологические операции и управляет биотехнологическими процессами	Владеть выполнением технологических операций и управлением биотехнологических процессов
		ОПК-5.3 Умеет контролировать количественные и качественные показателей получаемой продукции	Уметь контролировать количественные и качественные показателей получаемой продукции
Разработка технической документации в области профессиональной деятельности	ОПК-6 Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	ОПК-6.1 Знает способы разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	Знать способы разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил
		ОПК-6.2 Применяет способы разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	Владеть способами разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-5	Оборудование биотехнологических предприятий; Процессы и аппараты биотехнологии	Оборудование биотехнологических предприятий; Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	
ОПК-6	Метрология, стандартизация и сертификация в биотехнологической отрасли	Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	64
Лабораторные работы	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	10	10
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	25	25
подготовка к лабораторным работам	15	15
подготовка к практическим занятиям	10	10
Контроль	45	45
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	6	20	6	10	42
2	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	10	12	10	15	47
	КСР	0	0	0	0	10
	Контроль	0	0	0	0	45
	Итого	16	32	16	25	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Тема 1	Основные понятия контроля за технологическим процессом. Технологические параметры. Технологический режим. Автоматический контроль.Измерительные преобразования. Промежуточные преобразования. Унифицированные выходные сигналы преобразователей.	2
2	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Тема 2	Метрологическое обеспечение производства. Метрология. Измерительный процесс. Система единиц физических величин. Погрешность измерения (ошибки измерений). Погрешность средства измерения.	2

3	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Тема 3	Автоматическое управление технологическими процессами. Основные понятия автоматического управления. Технологические объекты управления и их свойства. Статистические и динамические характеристики. Свойства объектов управления.	2
4	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Тема 4	Измерение температуры. Температурные шкалы. Классификация приборов для измерения температуры.	2
5	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Тема 5	Измерение расхода. Основные понятия. Классификация приборов для измерения расхода.	2
6	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Тема 6	Приборы для измерения уровня. Основные понятия. Классификация приборов для измерения уровня.	2
7	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Тема 7	Анализаторы состава свойств веществ. Анализаторы качества.	2
8	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Тема 8	Приборы для измерения давления. Основные понятия при измерении давления.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Лабораторная работа №1	Исследование работы измерителя – регулятора ТРМ1 в системе регулирования температуры объекта.	2
2	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Лабораторная работа №1	Исследование работы измерителя – регулятора ТРМ1 в системе регулирования температуры объекта.	2
3	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Лабораторная работа №1	Исследование работы измерителя – регулятора ТРМ1 в системе регулирования температуры объекта.	2

4	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Лабораторная работа №1	Исследование работы измерителя – регулятора ТРМ1 в системе регулирования температуры объекта.	2
5	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Лабораторная работа №2	Исследование работы измерителя – регулятора ТРМ10 в системе регулирования температуры объекта.	2
6	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Лабораторная работа №2	Исследование работы измерителя – регулятора ТРМ10 в системе регулирования температуры объекта.	2

7	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Лабораторная работа №2	Исследование работы измерителя – регулятора ТРМ10 в системе регулирования температуры объекта.	2
8	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Лабораторная работа №3	Исследование переходного процесса в СУ температурой с помощью ПИД-регулятора ОВЕН ТРМ 151-05.	2
9	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Лабораторная работа №3	Исследование переходного процесса в СУ температурой с помощью ПИД-регулятора ОВЕН ТРМ 151-05.	2

10	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Лабораторная работа №3	Исследование переходного процесса в СУ температурой с помощью ПИД-регулятора ОВЕН ТРМ 151-05.	2
11	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Лабораторная работа №4	Исследование программного регулятора ОВЕН ТРМ 151 в одноконтурной системе управления температурой.	2
12	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Лабораторная работа №4	Исследование программного регулятора ОВЕН ТРМ 151 в одноконтурной системе управления температурой.	2
13	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Лабораторная работа №4	Исследование программного регулятора ОВЕН ТРМ 151 в одноконтурной системе управления температурой.	2
14	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Лабораторная работа №5	Исследование систем автоматического регулирования с помощью SCADA КРУГ-2000 на стенде «Гидравлический объект».	2
15	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Лабораторная работа №5	Исследование систем автоматического регулирования с помощью SCADA КРУГ-2000 на стенде «Гидравлический объект».	2
16	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Лабораторная работа №5	Исследование систем автоматического регулирования с помощью SCADA КРУГ-2000 на стенде «Гидравлический объект».	2
			Итого за семестр:	**32**

	Итого:	**32**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
8 семестр				
1	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Практическая работа №1	Решение задач на тему «Системы физических величин».	2
2	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Практическая работа №2	Решение задач на тему «Метрологические характеристики средств измерений» .	2
3	Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Практическая работа №3	Решение задач на тему «Погрешности средств измерений».	2

4	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Практическая работа №4	Решение задач на тему «Многократные измерения».	2
5	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Практическая работа №5	Решение задач на тему «Погрешности косвенных измерений».	2
6	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Практическая работа №6	Решение задач на тему «Применение средств измерений».	2
7	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Практическая работа №7	Разработка методики выполнения измерений как составной части проектирования и создания технологического процесса.	2
8	Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Практическая работа №8	Решение задач на тему «Примеры контрольно-измерительного оборудования».	2
Итого за семестр:				**16**
Итого:				**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
8 семестр			

Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Самостоятельное изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение теоретического материала "Основные понятия контроля за технологическим процессом. Технологические параметры. Технологический режим. Автоматический контроль. Измерительные преобразования. Промежуточные преобразования. Унифицированные выходные сигналы преобразователей". Изучение дополнительной литературы.	1
Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Самостоятельное изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение теоретического материала " Метрологическое обеспечение производства. Метрология. Измерительный процесс. Система единиц физических величин. Погрешность измерения (ошибки измерений). Погрешность средства измерения." Изучение дополнительной	1
Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Самостоятельное изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение теоретического материала "Автоматическое управление технологическими процессами. Основные понятия автоматического управления. Технологические объекты управления и их свойства. Статистические и динамические характеристики. Свойства объектов управления." Изучение дополнительной литературы.	1
Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Подготовка к лабораторным работам	Подготовка к лабораторным работам по теме "Исследование работы измерителя – регулятора ТРМ1 в системе регулирования температуры объекта." Изучение дополнительной литературы.	1

Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Подготовка к лабораторным работам	Подготовка к лабораторным работам по теме "Исследование работы измерителя – регулятора ТРМ10 в системе регулирования температуры объекта." Изучение дополнительной литературы.	1
Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Подготовка к лабораторным работам	Подготовка к лабораторным работам по теме "Исследование переходного процесса в СУ температурой с помощью ПИД-регулятора ОВЕН ТРМ 151-05." Изучение дополнительной литературы.	1
Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка к практическим занятиям по теме «Системы физических величин».	2
Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка к практическим занятиям по теме «Погрешности средств измерений».	2

Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Самостоятельное изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение теоретического материала "Измерение температуры. Измерение расхода. Основные понятия и классификация." Изучение дополнительной литературы.	2
Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Самостоятельное изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение теоретического материала "Анализаторы состава свойств веществ. Анализаторы качества. Анализаторы условных характеристик нефтепродуктов. Приборы для измерения давления. Основные понятия и классификация." Изучение дополнительной литературы.	2
Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Подготовка к лабораторным работам	Подготовка к лабораторным работам по теме "Исследование программного регулятора ОВЕН ТРМ 151 в одноконтурной системе управления температурой." Изучение дополнительной литературы.	3
Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Подготовка к лабораторным работам	Подготовка к лабораторным работам по теме "Исследование систем автоматического регулирования с помощью SCADA КРУГ-2000 на стенде «Гидравлический объект»."	3
Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка к практическим занятиям по теме «Погрешности косвенных измерений».	3
Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка к практическим занятиям по теме «Применение средств измерений».	2
		Итого за семестр:	**25**
		Итого:	**25**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Автоматизация технологических процессов и производств; Инфра-Инженерия, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||86574	Электронный ресурс

2	Кудрявцев, Е.М. Основы автоматизированного проектирования : учеб. / Е. М. Кудрявцев .- 2-е изд.,стер..- М., Академия, 2013.- 295 с.	Электронный ресурс
3	Раннев, Г.Г. Интеллектуальные средства измерений : учеб. / Г. Г. Раннев.- М., Академия, 2011.- 263 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
4	Джексон, Р.Г. Новейшие датчики : Пер.с англ. / Р. Г. Джексон .- 2-е изд.,доп..- М., Техносфера, 2008.- 399 с.	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
5	Сизова, Н.А. Системы управления химико-технологическими процессами : учеб.пособие / Н. А. Сизова, Г. Ф. Скоробогатова; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизация производственных процессов в НХ и НГ комплексах.- Самара, 2010.- 137 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1433	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows 10 операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	LibreOffice	The Document Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Поисковая система SciVerse	http://www.scopus.com	Ресурсы открытого доступа
2	ТехЛит.ру	http://www.tehlit.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Электронная нефтегазовая библиотека им. Губкина	http://elib.gubkin.ru	Ресурсы открытого доступа
4	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
5	Электронная библиотека "Наука и техника"	http://n-t.ru/	Ресурсы открытого доступа

6	Каталог образовательных интернет-ресурсов. Электротехника	http://www.edu.ru/modules.php	Ресурсы открытого доступа
7	Электронная библиотека технической литературы «Нефть и газ».	http://oglibrary.ru	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

· аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);

Практические занятия

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);

Лабораторные занятия

· помещение оснащено мультимедийными средствами обучения; учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска, ПК в комплектации Intel Core I3-2100 с монитором 23"LCD, проектор Acer X110P, экран Лабораторный стенд «Тепловой объект» Лабораторный стенд «Гидравлический объект» Лабораторный стенд управления температурный "Овен";

Самостоятельная работа

· рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

· рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде;

· ресурсы НТБ СамГТУ.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции –

незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения

дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.11 «Системы управления биотехнологическими процессами»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.11 «Системы управления биотехнологическими процессами»

Код и направление подготовки (специальность)	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Биоинженерия и промышленная экология
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Использование инструментов и оборудования	ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	ОПК-5.1 Способен эксплуатировать технологическое оборудование	Уметь эксплуатировать технологическое оборудование
		ОПК-5.2 Выполняет технологические операции и управляет биотехнологическими процессами	Владеть выполнением технологических операций и управлением биотехнологических процессов
		ОПК-5.3 Умеет контролировать количественные и качественные показателей получаемой продукции	Уметь контролировать количественные и качественные показателей получаемой продукции
Разработка технической документации в области профессиональной деятельности	ОПК-6 Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	ОПК-6.1 Знает способы разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	Знать способы разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил
		ОПК-6.2 Применяет способы разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	Владеть способами разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Автоматическое управление технологическим процессом. Преобразование измерений, изучение измерительного процесса и характеристика системы физических величин. Формализация определений погрешностей.				
ОПК-5.1 Способен эксплуатировать технологическое оборудование	**Уметь** эксплуатировать технологическое оборудование	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
		Отчет по практическому занятию	Да	Нет
ОПК-5.2 Выполняет технологические операции и управляет биотехнологическими процессами	**Владеть** выполнением технологических операций и управлением биотехнологических процессов	Отчет по практическому занятию	Да	Нет
		Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ОПК-5.3 Умеет контролировать количественные и качественные показателей получаемой продукции	**Уметь** контролировать количественные и качественные показателей получаемой продукции	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
		Отчет по практическому занятию	Да	Нет
ОПК-6.1 Знает способы разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	**Знать** способы разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	Отчет по практическому занятию	Да	Нет
		Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
		Экзамен	Да	Да
ОПК-6.2 Применяет способы разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	**Владеть** способами разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
		Отчет по практическому занятию	Да	Нет
Изучение измерения основных физико-химических параметров технологического процесса.				

ОПК-5.1 Способен эксплуатировать технологическое оборудование	**Уметь** эксплуатировать технологическое оборудование			
ОПК-5.2 Выполняет технологические операции и управляет биотехнологическими процессами	**Владеть** выполнением технологических операций и управлением биотехнологических процессов	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
		Отчет по практическому занятию	Да	Нет
ОПК-5.3 Умеет контролировать количественные и качественные показателей получаемой продукции	**Уметь** контролировать количественные и качественные показателей получаемой продукции	Отчет по практическому занятию	Да	Нет
		Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
ОПК-6.1 Знает способы разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	**Знать** способы разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	Отчет по лабораторной работе	Да	Нет
		Экзамен	Да	Да
		Отчет по практическому занятию	Да	Нет
ОПК-6.2 Применяет способы разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	**Владеть** способами разработки составных частей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	Отчет по практическому занятию	Да	Нет
		Отчет по лабораторной работе	Да	Нет

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые дляоценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоенияобразовательной программы

Формы текущей аттестации

Текущая аттестация студентов производится на практических занятиях в форме проверки отчетов по практическим работам и на лабораторных занятиях в форме проверки отчетов по лабораторным работам.

Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена по билетам, содержащим теоретические вопросы.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Основные понятия контроля за технологическим процессом.

2. Технологические параметры. Технологический режим. Автоматический контроль.

3. Измерительные преобразования. Промежуточные преобразования.

4. Унифицированные выходные сигналы преобразователей.

5. Метрологическое обеспечение производства.

6. Метрология.

7. Измерительный процесс.

8. Система единиц физических величин.

9. Погрешность измерения (ошибки измерений).

10. Погрешность средства измерения.

11. Приборы для измерения давления.

12. Основные понятия при измерении давления.

13. Классификация по принципу действия и по роду измеряемой величины.

14. Измерение температуры.

15. Измерение температуры. Температурные шкалы.

16. Классификация приборов для измерения температуры.

17. Термометры расширения.

18. Манометрические термометры.

19. Термоэлектрические термометры.
20. Электрические термометры сопротивления.
21. Измерение расхода.
22. Основные понятия.
23. Классификация приборов для измерения расхода.
24. Метод постоянного перепада давления.
25. Электромагнитные расходомеры.
26. Ультразвуковые расходомеры.
27. Приборы для измерения уровня.
28. Визуальные уровнемеры.
29. Поплавковые уровнемеры.
30. Гидростатические уровнемеры
31. Пьезометрические уровнемеры
32. Электрические уровнемеры и сигнализаторы уровня.
33. Ультразвуковые и акустические уровнемеры.
34. Анализаторы состава свойств веществ.
35. Анализаторы на кислород.
36. Влагомеры газовых сред.
37. Сигнализаторы довзрывоопасных концентраций (СДК).
38. Промышленные pH-метры.
39. Электрокондуктометрические концентратомеры.
40. Хроматографы.
41. Приборы для определения плотности жидкости.
42. Приборы для определения вязкости жидкостей.
43. Автоматическое управление технологическими процессами.
44. Основные понятия автоматического управления.
45. Технологические объекты управления и их свойства.
46. Статистические и динамические характеристики.
47. Свойства объектов управления.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формированиякомпетенций.

Описание шкал оценивания

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с таблицей 2, процедура оценивания представлена в таблице 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (таблица 2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений,
1	Отчет по лабораторным работам	Систематически на занятиях, письменно	Экспертный	зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя
2	Отчет по практическим занятиям	Систематически на занятиях, письменно	Экспертный	зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя
3	Экзамен	По окончании изучения курса (письменно, устно)	Экспертный	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка – 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций.

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций.

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в таблице4.

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	70 - 85
3	3	50 - 69
2	2, незачет	0 - 49
5,4,3	зачет	50 - 100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «удовлетворительно» по дисциплине может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин. Допуском к экзамену считается сдача отчетов по практическим и лабораторным работам.