МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Горский государственный аграрный университет»

Биотехнологии и стандартизации

(факультет)

Биологической и химической технологии

(кафедра)

Утверждаю:

Проректор по УВ

Кабалоев Т.Х.

2020 г

Рабочая программа дисциплины

<u>ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ</u> <u>Б.1.Б19</u>

(Наименование дисциплины)

Направление подготовки 19.03.01 - Биотехнология

Направленность подготовки Промышленная биотехнология и биоинженерия

Уровень высшего образования бакалавриат_

Владикавказ 2020

Автор(ы): Петрукович Андрей Георгиевич

Программа одобрена на заседании кафедры биологической и химической технологий Протокол № 7 от «3» февраля 2020 г.

/Б.Г. Цугкиев/ Зав. кафедрой

Рассмотрена и одобрена учебно-методическим советом факультета биотехнологии и стандартизации «10» февраля 2020 г. протокол №4

Председатель учебно-методического совета /Э.И. Рехвиашвили /

Рассмотрена и одобрена Советом факультета 17 февраля 2020 г Протокол № 6

Декан факультета биотехнологии и стандартизации

Ж/ / А.М. Хозиев /

Директор библиотеки / К.Л. Погосова

Содержание рабочей программы дисциплины

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Процессы и	
аппараты биотехнологии», соотнесенных с планируемыми результатами	
освоения образовательной программы	1
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием	
отведенного на них количества академических или астрономических часов и	
видов учебных занятий.	3
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	_
обучающихся по дисциплине16)
6. Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости,	
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины)
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
«Процессы и аппараты биотехнологии»)
8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети	
«Интернет», необходимых для освоения дисциплины	2
9. Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с	
ограниченными возможностями здоровья	3
10. Методические указания для обучающихся и преподавателей	1
11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении	
образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного	
обеспечения и информационных справочных систем	3
12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления	[
образовательного процесса по дисциплине	3
Приложение. Фонд Оценочных средств	2

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..

дисциплины:изучения изучение основных технологических процессов, их физической сущности, теоретических основ, принципиальных схем осуществления этих процессов, конструкций типовых машин аппаратов методов ИХ расчета, методов повышения производительности оборудования, способов интенсификации технологических процессов.

Конечная цель изучения дисциплины заключается в приобретении студентами теоретических знаний и навыков, необходимых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин, дипломном проектировании и для успешной работы в области биохимической технологии.

Задачами изучения студентами дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» являются.

- изучение физико-химических закономерностей и кинетики наиболее важных процессов, общих для различных отраслей химической технологии (гидромеханических, тепловых, массообменных);
 - овладение методами расчета типовых процессов и аппаратов;
- ознакомление с устройством типовой аппаратуры и принципиальными технологическими схемами проведения основных процессов;
 - овладение методами выбора оборудования для химических производств;
- изучение эффективное использование оборудования для осуществления основных процессов химической технологии;

1.2 Перечень планируемых результатов обучения. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Процессы и аппараты биотехнологии».

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны

быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2);

способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8);

способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-14).

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать

- теоретические основы гидромеханических, тепловых, диффузионных и механических процессов;
- основные понятия о подобии процессов переноса количества движения, тепла и массы, а также основные критерии гидромеханического, теплового и диффузионного подобия;
 - методы расчета процессов и основных размеров аппаратов;
 - методы технической и экономической оценки процессов и аппаратов;
- способы осуществления основных технологических процессов и характеристики для оценки их интенсивности;
 - методы воздействия на процесс с целью оптимизации производства;
 - конструкции и работу современных типовых процессов и аппаратов;

уметь

- выявлять основные факторы, определяющие скорость технологического процесса;
- проводить сравнительный технико-экономический анализ конструктивных решений конкретных технологических процессов;
- уметь проводить несложные расчеты материального и теплового баланса процесса;
 - выбрать необходимую для реализации процесса аппаратуру;
 - выполнять эскизы и чертежи основных аппаратов и их отдельных узлов.

иметь представление

- о разработке предложений и мероприятий, связанных с эксплуатацией аппаратов для проведения механических, гидравлических, тепловых и диффузионных процессов;
- о разработке обобщенных вариантов проведения основных процессов биотехнологии производств, анализе этих вариантов, нахождении компромиссных решений в условиях многокритериальности;
- об основных положениях и сущности теории подобия, принципах моделирования и оптимизации процессов и аппаратов и их значения для решения инженерных задач.

обладать навыками

- применения теоретических положений науки о процессах и аппаратах к решению практических задач инженерной практики;
- стандартных испытаний по определению параметров основных процессов и аппаратов химической технологии;
- пользования методическими и нормативными материалами, стандартами и техническими условиями на основные аппараты биотехнологии;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно ФГОС и ОПОП ВО «Биотехнология» дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологии» является базовой дисциплиной и относится к циклу Б1-Б1.Б.19.

До освоения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» должны быть изучены следующие дисциплины (пререквизиты): Математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Физическая химия, Органическая химия, Инженерная графика. Прикладная механика

При изучении указанных дисциплин (пререквизитов) формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии».

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) студент должен:

Знать:

• основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;

законы Ньютона и законы сохранения, элементы механики жидкостей, законы термодинамики, статистические распределения, законы электростатики, волновые процессы.

электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном

состоянии.

номенклатуру органических соединений; строение органических соединений; классификацию органических реакций; свойства основных классов органических соединений;

Уметь:

- проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений;
- решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы;
- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической и органической химии;
- компьютерной графики, основные правила оформления конструкторской документации; основные разделы механики теоретическую механику, сопротивление материалов, детали машин

№	Наименование обеспечиваемых	№ раздела	данной д	цисциплины,
Π/Π	(последующих) дисциплин	необходимь	іх для	изучения
		обеспечивае	емых (по	следующих)
		дисциплин		
		1	2	3
1	Оборудование	*	*	*
	биотехнологических предприятий			
2	Системы управления	*	*	*
	биотехнологическими процессами			
3	Компьютерное моделирование	*	*	*
4	Итоговая выпускная			*
	квалификационная работа			

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины и виды учебной работы лекции, консультации, семинары, лабораторные работы, контрольные работы, коллоквиумы, самостоятельные работы, научно- исследовательская работа.

	ibic pacerbi, nay me ne	Сподова			-	
Виды учебной р	аботы		Распре	еделение ча		рмам
		Всего		обуче	ния	
			Очн	ная	Зао	чная
			2 курс 4	3 курс	2 курс	3 курс
			семестр	5 семестр		
1. Контактная р	абота	148,70	92,35	56,35	14,35	20,35
Аудиторная раб	бота:	144,0	90,0	54,0	12	18
в том числе:						
Лекции		54	36	18	6	6
интерактив			8	4	2	2
лабораторные ра	аботы	90	54	36	6	12
интерактив			12	8	2	4
практические зан	R ИТ R H					
семинарские зан	RUTR					
Курсовая работа	(проект), (консультация					
защита)						
Контактная раб	ота на промежуточном					
контроле, в то	ом числе консультации	4,8	2,4	2,4	2,4	2,4
перед экзаменом						
ИКР						
2. Самостоятельн	ная работа, всего	153	90	63	87	225
Подготовка к экз	вамену к зачету/к зачету с	58,30	33,65	24,65	6,7	6,7
оценкой (контро	ль)		33,03	24,03	0,7	0,7
Вид промежуточ	ной аттестации	Экз.	Эк	Эк Эк		Эк
Общая	часов	360	216	144	108	252
трудоемкость	Зачетных единиц	10	6	4	3	7

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (ЗЕ) или 360 часов (ч).

4.1. Содержание лекционного курса дисциплины

	Содержиние тенционного курен диецинины	Количес	тво часов		
№ п/п	Тема и план лекции	Очная форма обучени я	Заочная форма обучения	Литератур а по списку	Формируемые компетенции
1.	РУБЕЖ 1 Введение. Механические процессы				
1.1	Лекция 1 ВВЕДЕНИЕ Очерк развития Классификация основных процессов ХТ Кинетические закономерности основных процессов ХТ Общие принципы расчета химических аппаратов и машин	2	2	1, 4	ОК7; ОПК2; ОПК3; ПК2; ПК8; ПК14
1.2	Лекция 2 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ Периодические и непрерывные процессы Аппараты полного вытеснения, полного смешения и промежуточного типа Определение основных размеров аппаратов	2		1, 4	ОК7; ОПК2; ПК2; ПК8; ПК14
1.3	Лекция 3 ИЗМЕЛЬЧАЮЩИЕ МАШИНЫ 1. Бегуны 2. Пальцевые измельчители. 3. Вибрационные измельчители. 4. Выбор и сравнение измельчающих машин.	2	2	1,3,5,6,7,9	ОК7; ОПК2; ПК2; ПК8; ПК14

1.4	Лекция 4	2		1,3,5,6,7,9	ОК7; ОПК2; ПК2;
	КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И			,10	ПК8; ПК14
	КЛАССИФИЦИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА				
	1. Грохочение и грохоты				
	2. Гидравлическая классификация				
	3. Воздушная сепарация				
2.	РУБЕЖ 2 Гидродинамические процессы				
2.1	Лекция 5	2	2	1,2,3,5	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ОСНОВЫ ГИДРОДИНАМИКИ				ПК8; ПК14
	1. Основные физические свойства жидкостей				
	2. Давление жидкостей				
	3. Материальный баланс потока (уравнение непрерывности)				
	4. Энергетический баланс потока (уравнение Бернулли)				
	5. Режимы движения вязкой жидкости				
	6. Расчет диаметра трубопороводов				
	7. Элементы теории подобия				
2.2	Лекция 6	2		2,3,5,6	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ				ПК8; ПК14
	1. Движение тел в жидкости				
	2. Движение жидкости (газа) в неподвижных слоях зернистых материалов и				
	насадок				
	3. Гидравлика кипящего (псевдоожиженного) слоя				
2.3	Лекция 7	2		1,2,4,5	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ				ПК8; ПК14
	1. Основные параметры насосов.				
	2. Высота всасывания.				
	3. Типы центробежных насосов				
	4. Регулирование и обслуживание центробежных насосов				
2.4	Лекция 8	2		2,3,5,6	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ПОРШНЕВЫЕ НАСОСЫ				ПК8; ПК14
	1. Типы поршневых насосов				
1	2. Сравнение и выбор насосов				

2.5	Лекция 9	2	1,2,4,5	ОК7; ОПК2; ПК2;
	НАСОСЫ ДРУГИХ ТИПОВ	_	1,2, .,e	ПК8; ПК14
	1. Вихревые			
	2. Ротационные			
	3. Струйные			
	4. Монтежю			
	5. Воздушные подъемники			
2.6	Лекция 10	2		ОК7; ОПК2; ПК2;
	КОМПРЕССОРЫ		1,4,5	ПК8; ПК14
	1. Поршневые компрессоры			
	2. Ротационные компрессоры			
	3. Центробежные компрессоры			
	4. Турбогазодувки и турбокомпрессоры			
	5. Вакуум-насосы			
	6. Сравнение и выбор компрессорных машин			
3.	РУБЕЖ 3 Гидродинамические процессы			
3.1	Лекция 11	2	2,3,5,6	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ПЕРЕМЕШИВАНИЕ			ПК8; ПК14
	1. Механические мешалки для жидких и газообразных сред			
	2. Барботажное перемешивание			
	3. Перемешивание неподвижными турбулизаторами			
	4. Циркуляционное перемешивание			
	5. Расход энергии на перемешивание механическими мешалками. Расход			
	энергии на барботажное перемешивание			
	6. Смешение твердых сыпучих материалов			
3.2	Лекция 12	2	1,4,5,7	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ОТСТАИВАНИЕ			ПК8; ПК14
	1. Осаждение под действием силы тяжести			
	2. Осаждение под действием центробежной силы			

3.4	Лекция 13	2		1,4,6	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ФИЛЬТРОВАНИЕ				ПК8; ПК14
	1. Расчет процесса фильтрования				
	2. Фильтрование под действием перепада давления				
	3. Центробежное фильтрование				
	4. Циркуляционное перемешивание				
	5. Расход энергии на перемешивание механическими мешалками. Рас[од				
	энергии на барботажное перемешивание				
	6. Смешение твердых сыпучих материалов				
4.	РУБЕЖ 4 Тепловые процессы				
4.1	Лекция 14	2	2	1,2,3,5	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ОСНОВЫ ТЕПЛОПЕРЕНОСА				ПК8; ПК14
	1.Основные понятия и определения				
	2. Уравнение Фурье коэффициент теплопроводности				
	3. Тепловое излучение				
	4. Передача тепла конвекцией (теплоотдача)				
4.2	Лекция 15	2		5,6,7	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ОСНОВЫ ТЕПЛОПЕРЕНОСА				ПК8; ПК14
	1. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости				
	2. Теплолотдача при изменении агрегатного состояния				
	3.Теплопередача				
	4. Движущая сила тепловых процессов				
4.3	Лекция 16	2		9,10	ОК7; ОПК2; ПК2;
	НАГРЕВАНИЕ, ОХЛАЖДЕНИЕ, КОНДЕНСАЦИЯ				ПК8; ПК14
	1. Нагревание водяным паром				
	2. Нагревание топочными газами и промежуточными теплоносителями				
	3. Нагревание электрическим током				
	4.Охлаждение и конденсация				

4.4	Лекция 17	2	1,6,4	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ВЫПАРИВАНИЕ			ПК8; ПК14
	1. Некоторые свойства растворов			
	2. Простое выпаривание			
	3. Многократное выпаривание.			
	4.Выпаривание с помощью теплового насоса			
4.5	Лекция 18	2	5,6	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ХОЛОДИЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ			ПК8; ПК14
	1.Основные положения			
	2.Умеренное охлаждение			
	3.Глубокое охлаждение			
4.6	Лекция 19*	2	5,6,7	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ.			ПК8; ПК14
	1.Рекуперативные теплообменники			
	Аппараты с рубашками			
	Змеевиковые теплообменники			
	Двухтрубные теплообменники			
	Кожухотрубные теплообменники.			
	Спиральные теплообменники			
	Теплообменники с ребристой поверхностью			
	Пластинчатые теплообменники			
	Конструкция выпарных аппаратов			
	Регенеративные теплообменники			
	Смесительные теплообменники			
	Сравнение и выбор теплообменных аппаратов			
5.	РУБЕЖ 5 Массообменные процессы			
5.1	Лекция 20	2	2 1,2,3	
	ОСНОВЫ МАССОПЕРЕНОСА			ПК8; ПК14
	1.Общие сведения.			
	2. Основное уравнение массопередачи.			
	3. Число единиц переноса.			
	4. Основные законы массопередачи			
	5. Массопередача в системах с твердой фазой			

5.2	Лекция 21	2	2	2,3,4,5,6	ОК7; ОПК2; ПК2;
	АБСОРБЦИЯ И РЕКТИФИКАЦИЯ				ПК8; ПК14
	1. Равновесие в системах жидкость – газ.				
	2. Принципиальные схемы абсорбции.				
	3. Фазовое равновесие в системах жидкость – пар.				
	4. Разделение смесей, основанное на различии составов жидкости и паров.				
	5.Принципы ректификации.				
	6. Рабочие линии процесса ректификации в ${ m X}-{ m Y}$ диаграмме.				
	7. Ректификация многокомпонентных смесей.				
	8. Принципиальные схемы процессов ректификации				
5.3	Лекция 22	2		2,3,4,5,6	ОК7; ОПК2; ПК2;
	АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ АБСОРБЦИИ И				ПК8; ПК14
	РЕКТИФИКАЦИИ				
	1. Аппараты, в которых поверхностью фазового контакта является				
	поверхность жидкости, растекающейся по насадке.				
	2. Аппараты, в которых поверхность фазового контакта развивается потоками				
	газа и жидкости.				
	3. Аппараты, в которых поверхность фазового контакта создается				
	разбрызгиванием жидкости				
5.4	Лекция 23	2		7,5,6,9,10	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ЭКСТРАКЦИЯ				ПК8; ПК14
	Равновесие в процессах экстракции.				
	Принципиальные схемы экстракции.				
	Смесительно-отстойные экстракторы				
	Колонные экстракторы				
	Экстракционные установки				
	Сравнение и выбор экстракторов				
5.5	Лекция 24	2		1,4,5,13	ОК7; ОПК2; ПК2;
	АДСОРБЦИЯ				ПК8; ПК14
	1. Характеристика и области применения адсорбентов				
	2. Равновесие в процессах адсорбции.				
	3. Кинетика процесса адсорбции				
	4.Адсорберы и адсорбционные установки				

5.6	Лекция 25	2		2,3,13	ОК7; ОПК2; ПК2;
	ИОНООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ				ПК8; ПК14
	1. Иониты				
	2. Равновесие при ионном обмене				
	3. Кинетика ионного обмена				
	4. Ионообменные аппараты				
5.7	Лекция 26	2		4,6,7,9,14	ОК7; ОПК2; ПК2;
	СУШКА				ПК8; ПК14
	1. Равновесие в процессах сушки.				
	2. Материальный баланс и расход тепла.				
	3. Кинетика сушки.				
	4.Принципиальные схемы процессов сушки.				
5.8	Лекция 27	2		8	ОК7; ОПК2; ПК2;
	СУШИЛКИ				ПК8; ПК14
	1. Конвективные сушилки				
	2. Контактные сушилки				
	3. Специальные сушилки.				
	4. Сравнение и выбор сушилок				
	ОПОТО	54	12		

^{*-}используется мультимедийная техника

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий Не предусмотрены.

4.3. Содержание лабораторных занятий.

№	I	Количест	гво часов	Формируе
п/п	лабораторного занятия	очная форма обучени я	заочная форма обучения	мые компетен ции
	РУБЕЖ 1 Введение. Механические процессы			
1	Механические процессы			
1.1	Техника безопасности и правила проведения работ	4	1	
1.2	Процесс диспергирования твердых материалов, валковая дробилка и дисмембратор	4	2	
1.3	Ситовой анализ*	4	2	
	РУБЕЖ 2 Гидродинамические процессы			
2	Гидродинамические процессы			
2.1	Определение режима течения жидкости: основные законы гидродинамики	6	2	-
	Исследование изменения	4		
	гидродинамического напора по длине			
	трубопровода переменного сечения			
2.2	Методы разделения неоднородных смесей: Изучение устройства и работы сепаратора	4	3	
2.3	Методы разделения неоднородных смесей: Отстаивание.	4	2	ОК7;
2.4	Методы разделения неоднородных смесей: изучение работы ультрацентрифуги	4	1	ОПК2; ПК2;
	РУБЕЖ 3 Гидродинамические процессы			ПК8; ПК14
3	Гидродинамические процессы			_IIK14
3.1	Условные обозначения на технологических схемах	4	1	
3.2	Изучение гидродинамической структуры потоков в аппарате смешения	4	1	
3.3	Осаждение твердых частиц в жидкости и газе	4	1	
3.4	Испытание и сравнение мешалок различных типов, определение оптимальных размеров мешалки	4	2	
	РУБЕЖ 4 Тепловые процессы			
4	Тепловые процессы			
4.1	Исследование температурного поля неограниченной пластины в процессе ее нагревания	4		
4.2	Изучение работы компрессионной холодильной установки	4		
4.3	Изучение работы вакуумного выпарного аппарата	4		
	РУБЕЖ 5 Массообменные процессы			1

5	Массообменные процессы		
5.1	Исследование процесса конвективной сушки	6	
	пищевых продуктов*		
5.2	Исследование закономерностей процесса	8	
	адсорбции		
	РУБЕЖ 6 Массообменные процессы		
6	Массообменные процессы		
6.1	Испытание ректификационной колонны*	8	
6.2	Ионный обмен в неподвижном слое смолы*	4	
	ИТОГО	90	18

^{*-}используются компьютерные программы и современное лабораторное оборудование 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

5.1. Виды и объем самостоятельной работы.

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля и формируемые компетенции
1.	Самостоятельная работа	30	рефераты
2.	Проработка материала по конспекту		Собеседование
4.	лекций	30	
3.	Изучение материала по учебнику	33	Собеседование
4.	Подготовка к лабораторным занятиям	30	Собеседование
5.	Подготовка к рубежному контролю	30	Собеседование

5.2. Задания для самостоятельной работы.

№ п/п	Наименования разделов, тем	Теоретические вопросы и другие виды заданий по самостоятельной работе	Формируемые компетенции	Контроль выполнения работ
1	2	3	4	5
1.	Гидродинамика	Краткая история		Собеседование
		Законы Стокса		
		Критерии подобия,		
		структуры потоков,		
		Характер движения,		
		гидродинамическое		
		подобие	ОК7;	
		Плунжерные насосы.	ОПК2;	
		Диафрагмовый насос.	ПК2;	
		Многоступенчатые	ПК8;	Собеседование
		компрессоры	ПК14	
		Зависимость		
		эффективности		
		перемешивания от		
		различных факторов		
		(расход, температура,		
		концентрация), построение		

		1	
		графика зависимости	
		скорости перемешивания	
		от угловой скорости,	
		формы мешалки и др.	
		факторов	
		Сепаратор.	
		Ленточный вакуум –	
		фильтр	
2.	Механические	Шаровые и стержневые	Собеседование
	процессы	барабанные мельницы.	
	-	Струйные измельчители	
3.	Тепловые процессы	Основы теплопереноса,	
	1	нестационарный	
		теплообмен, построение	
		температурного поля	
		Нагревание топочными	
		газами с циркулирующим	
		твердым промежуточным	
		теплоносителем	
		Трубчатый выпарной	
		аппарат	
		Теоретические основы	
		холодильных процессов,	
		устройство установки,	
		влияние различных	
		факторов на эффективность	
		работы холодильной	
		установки, к.п.д.	
		Специальные	
		теплообменники	
4.	Массообменные	Теоретические основы	
	процессы	процесса массопередачи	
	1 '	Схема и устройство	
		абсорбционной установки,	
		зависимость от	
		конструкции аппарата и	
		параметров процесса,	
		расчет ректификационной	
		колонны, ректификация	
		смеси этиловый спирт –	
		вода	
		Многократная экстракция с	Собеседование
		перекрестным током	Соосседование
		растворителя.	
		Сущность процесса	
		кристаллизации,	
		устройство	
		кристаллизатора, влияние	
		на процесс температуры,	
		скорости перемешивания,	
		концентрации	

Характеристика кристаллов.		
Аппараты	2	
псевдоожиженным адсорбентом		
Аэрофонтанные сушилки		Собеседование
Аппараты		
плоскокамерными		
фильтрующими		
элементами		
Расчет реакторов ИС-п		

5.3. Тематика рефератов и докладов.

- 1. Основные законы и понятия гидродинамики
- 2. Классификация насосов
- 3. Фильтрование
- 4. Основные теплоносители и теплообменные аппараты
- 5. Конденсация
- 6. Холодильные процессы
- 7. Перегонка и ректификация
- 8. Абсорбция
- 9. Конструкции основных типов измельчающих машин

5.4. Тематика контрольных работ.

Не предусмотрены стандартом

5.4. Тематика курсовых работ (проектов) и методика их подготовки, защиты и оценки.

- 1.Интенсификация процесса перемешивания жидких сред.
- 2. Применение мембранных методов разделения. Аппараты
- 3. Классификация и обзор аппаратов для очистки воздуха.
- 4. Применение регенерации теплоты в тепловых аппаратах пищевых производств.
- 5. Обзор и анализ эффективности работы современных теплообменных аппаратов.
- 6.Классификация и анализ работы аппаратов для очистки воды.
- 7. Обзор и анализ эффективности работы теплообменных аппаратов из листового материала.
- 8. Обзор и анализ эффективности работы теплообменных аппаратов из труб
- 9.Обзор и сравнение эффективности работы однокорпусных вакуумных выпарных установок.
- 10. Обзор и сравнение эффективности работы многокорпусных вакуумных выпарных установок.
- 11. Сушилки со взвешенным слоем для мелкодисперсных материалов (кипящий слой, вихревые, комбинированные). Сравнение эффективности.
- 12. Насадочные абсорберы. Классификация и обзор.

- 13. Тарельчатые абсорберы. Классификация и обзор.
- 14 Воздушные калориферные сушилки: одно и многозонные, с рециркуляцией воздуха и без нее.
- 15. Кристаллизаторы с воздушным охлаждением и жидким теплоносителем.
- 16. Применение ионообменной адсорбции. Аппараты.
- 17. Установки периодического действия для ректификации многокомпонентных смесей. Материальный баланс.
- 18. Установки непрерывного действия для ректификации многокомпонентных смесей . Материальный баланс.
- 19 Классификация и анализ аппаратов для экстракции пульсационного типа.
- 20. Адсорберы и неподвижным и движущимся слоем. Обзор. Сравненире эффективности.
- 21. Обзор и анализ эффективности работы аппаратов для разделения суспензий с помощью центробежного фильтрования.
- 22. Сравнение и анализ эффективности работы аппаратов для сушки солода.
- 23.Обзор и сравнение эффективности работы измельчающего оборудования спиртовых производств.
- 24. Обзор и анализ аппаратов для получения ароматных спиртов.

Выполнение и оформление курсового проекта проводится в соответствии с «Методическими указаниями по выполнению курсового проекта по дисциплине Процессы и аппараты биотехнологии» (приводится в приложении)

Студенты, представившие в установленные сроки, курсовой проект, работу или отчет по производственной практике, получают до 60 баллов за своевременно и качественно выполненную работу, своевременно представленные и положительно оцененный рецензентом отчет и допускаются к защите, которая оценивается следующим образом:

- 10 баллов соответствует оценке «удовлетворительно»;
- 11-25 баллов «хорошо»;
- 26-40 баллов «отлично».

Баллы, полученные при защите, прибавляются к баллам, полученным ранее. Таким образом, студент набирает за саму работу до 60 баллов и за защиту до 40 баллов, итого до 100 баллов.

5.5. Перечень учебно-методической литературы для самостоятельной работы по дисциплине.

- 1. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебное пособие / С. А. Бредихин, А. С. Бредихин, В. Г. Жуков, Ю. В. Космодемьянский ; под редакцией С. А. Бредихина. Санкт-Петербург : Лань, 2014. 544 с. ISBN 978-5-8114-1635-6. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/50164 (дата обращения: 05.09.2019). Режим доступа: для авториз. пользователей..
- 2. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебное пособие / С. А. Бредихин, А. С. Бредихин, В. Г. Жуков, Ю. В. Космодемьянский ; под редакцией С. А. Бредихина. Санкт-Петербург : Лань, 2014. 544 с. ISBN 978-5-8114-1635-6. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

URL: https://e.lanbook.com/book/50164 (дата обращения: 05.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

- 2. Гнездилова, А. И. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / А. И. Гнездилова. Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2018. 115 с. ISBN 978-5-98076-276-6. Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/130714 (дата обращения: 05.09.2020). Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 3. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии учебник для вузов / А. Г. Касаткин. 15-е изд., стер. М. : АльянС, 2009. 750 с. ил. Библиогр.: с. 715-718. Предм. указ.: с. 720-750. ISBN 978-5-903034-62-8 : Б. п.
- 4. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. М: Химия, 1981, ч 1-2
- 5. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. М: Химия, 1987, 496 с.
- 6. Плановский А.Н., Рамм В.Н., Каган С.З. Процессы и аппараты химической технологии. М: Химия
- 7. Аминов М.С., Мурадов Н.С., Аминова Э.Н. Процессы и аппараты пищевых производств. М: Колос, 1999, 504 с.
- 8. Горбатюк В.И. Процессы и аппараты пищевых производств. М: Колос, 1999, 335 с.

6.Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Смотри в приложении

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии».

а) Основная литература

- 1. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: учебное пособие / А.В. Луканин. Москва: ИНФРА-М, 2020. 451 с. (Высшее образование: Бакалавриат). DOI 10.12737/16718. ISBN 978-5-16-103739-3. Текст: электронный. URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1062268
- 2. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: Учебное пособие / Луканин А.В. Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. 451 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011480-4. Текст : электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/527535
- 3. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии : учебное пособие / Д. М. Бородулин, М. Т. Шулбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. 2-е изд., испр. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 292 с. ISBN 978-5-8114-3436-7. Текст : электронный // Лань : электронно-

- библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/112671.
- 4. Вобликова, Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 204 с. ISBN 978-5-8114-4163-1. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/115658.
- 5. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебное пособие / С. А. Бредихин, А. С. Бредихин, В. Г. Жуков, Ю. В. Космодемьянский ; под редакцией С. А. Бредихина. Санкт-Петербург : Лань, 2014. 544 с. ISBN 978-5-8114-1635-6. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/50164.
- 6. Громов, П. Б. Процессы и аппараты химической технологии. Краткий курс : учебное пособие / П. Б. Громов. Мурманск : МГТУ, 2017. 222 с. ISBN 978-5-86185-924-0. Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/142674

б) Дополнительная литература

- 1. Сергеев, А. А. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие / А. А. Сергеев. Ижевск: Ижевская ГСХА, 2013. 373 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/134010 Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2. Гнездилова, А. И. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие / А. И. Гнездилова. Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2011. 195 с. ISBN 978-5-98076-126-4. Текст: электронный // Лань: электроннобиблиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/130721.
- 3. Алексеев, Г. В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» : учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин. Санкт-Петербург : Лань, 2011. 144 с. ISBN 978-5-8114-1135-1. Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/4121
- 4. Остриков, А. Н. Аттестационно-педагогические измерительные материалы для аттестации студентов по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств":учебное пособие : учебное пособие / А. Н. Остриков, В. С. Калинина, И. С. Наумченко. Воронеж : ВГУИТ, 2010. 171 с. ISBN 978-5-89448-788-5. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/5821
- 5 Жуков, В. И. Процессы и аппараты пищевых производств / В. И. Жуков. Новосибирск : НГТУ, 2013. 188 с. ISBN 978-5-7782-2403-2. Текст : электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/546590.
- 6. Луканин, А. В. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод : учеб. пособие / А.В. Луканин. Москва : ИНФРА-М, 2017. 242 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-103510-8. Текст : электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/610262.

в) периодические издания

- 1. Известия Горского государственного университета: научнотеоретический журнал / учредитель и издатель ФГБОУ ВО «Горский ГАУ». Владикавказ. 2010-2020. ежекварт. ISSN 2070-1047. Текст непосредственный.
- 2. Микробиология: научный журнал/ учредитель и издатель Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН. Москва. 2010-2016. –Выходит раз в два месяца. ISSN 0026-3656. Текст непосредственный.
- 3. Молочная промышленность: научно-технический и производственный журнал /учредитель и издатель АНО «Молочная промышленность». Москва. 2015-2020. ежемес. ISSN 1019-8946. Текст непосредственный.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование документа с указанием	Срок действия документа
реквизитов	
Система автоматизации библиотек	25.02.2016 г.
ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи-систем»	бессрочно
http://support.open4u.ru	
Договор № А-4488 от 25.02.2016;	
Договор № А-4490 от 25.02.2016	
Национальная электронная библиотека	03.10.2016 г.
(НЭБ) http://нэб.рф/viewers	(автоматически лонгируется)
Договор №101/НЭБ/1712 от 03.10.2016	
ЭБС издательства «Лань»	09.01.2020 г. – 09.01.2021 г.
www.e.lanbook.ru	
Договор № 147-19 от 28.03.2019	
ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» http://znanium.com	01.01.2020 г. – 15.09.2020 г.
Договор № 4232 от 21.01.2020	
Многофункциональная система	08.04.2019г 06.05.2020г.
«Информио»	
http://wuz.informio.ru	
Договор № ЧЮ 1086 от 08.04.2019	
ЭБС ООО «КноРус медиа» www.book.ru	19.09.2019 г. – 19.09.2020 г.
Договор № 18498169 от 09.09.2019	

9. Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся:

1. для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

2. для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к

ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
- в печатной форме;
- в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

10. Методические указания для обучающихся и преподавателей.

Основными формами обучения студентов являются лекции, лабораторные занятия, практические занятия, самостоятельная работа, консультации.

Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

- 1. Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей.
- 2. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.

Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

- 3. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.
- 4. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.
- 5. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Однако чрезмерное увлечение сокращениями может привести к тому, что со временем в них будет трудно разобраться.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также

рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Надо иметь в виду, что изучение и отработка прослушанных лекций без промедления значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

Эффективными формами контроля за изучением курса студентами являются консультации. Они используются для оказания помощи студентам при

их подготовке к семинарским занятиям, для бесед по дискуссионным проблемам и со студентами, пропустившими семинарские занятия, а также индивидуальной работы преподавателя с отстающими студентами.

Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса.

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части — процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - "подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности".

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

• изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем "Консультант-плюс", "Гарант", глобальной сети "Интернет";

- •изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- •подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- •участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

Цели и основные задачи СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента — подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- •систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
 - углубление и расширение теоретических знаний;
- •формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- •развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- •формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
 - •развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы — аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на

учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
 - написание рефератов;
 - подготовка к семинарам и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
 - подготовка рецензий на статью, пособие;
 - выполнение микроисследований;
 - подготовка практических разработок;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов.
- (В зависимости от особенностей факультета перечисленные виды работ могут быть расширены, заменены на специфические).

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- коллоквиум как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин: (в часы консультаций, предусмотренных учебным планом);
 - прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
 - прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);
- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ (в часы, предусмотренные учебным планом);
- выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);
- прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков);
- выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ) и др.

Организация СРС

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов,

индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- •подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- •основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- •заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы студентов обеспечивают: факультет, кафедра, учебный и методический отделы, преподаватель, библиотека, TCO, ИВТ, издательство и др.

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего образования (ГОС ВО/ГОС СПО) по данной дисциплине.
- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.
- самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.
- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВО/ГОС СПО по данной дисциплине:

- самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;
- предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;
- в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

- предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;
- использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;
- использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

- 1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.
 - 2. Наличие умений, навыков умственного труда:
 - а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;
- б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.
- 3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.
- 4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.
- 5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.
- 6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда умение получить справку и пользоваться информацией;
 - величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
 - привычная последовательность и систематичность деятельности;
 - правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворным является утреннее время (с 8 до 14 часов), причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем послеобеденное - (с 16 до 19 часов) и вечернее (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя

изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на семестр. весь Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. для того, чтобы организовать ритмичную работу, сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы — это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее

часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

В условиях перехода к многоступенчатой системе высшего образования возникает необходимость внедрения аттестации студентов на всех этапах учебы, активизации творческой и самостоятельной работы студентов. Важная роль отводится изучению разработке и внедрению эффективных форм организации и контроля учебной работы студентов.

Текущий контроль знаний и умений студентов предназначены для стимулирования систематической работы по освоению учебного материала на всех видах занятий, а также для активизации самостоятельной работы над разделами дисциплин, вынесенными на самостоятельное изучение.

Построение курса лекций и лабораторных занятий является важным направлением активизации учебного процесса.

Контрольные мероприятия проводятся в часы аудиторных занятий по соответствующей учебной дисциплине. Составлен график проведения контрольных мероприятий преподавателем - лектором данной дисциплины совместно с заведующим кафедрой таким образом, чтобы даты проведения работ не выходили за пределы отчетных недель по контролю указанных в графике учебного процесса.

Опрос проводится по билетам в устном виде. Материал включает кроме вопросов теоретического характера также задачи и примеры. Предварительно все материалы и билеты рассматривались на заседании кафедры. Результаты проверки преподаватель сдает в деканат

Деканат и учебная часть, с целью определения объективности оценки знаний студентов, контролируют ход проводимых мероприятий.

Курс дисциплины «Информационные технологии в биотехнологии»

включает лекции, лабораторные занятия, зачет, курсовую работу, экзамен.

Успеваемость студентов оценивается в ходе **текущего, промежуточного и итогового** контроля (экзамен) суммой баллов, набранным по всем указанным формам. Максимально возможное значение итоговой оценки 5 баллов «отлично.

Текущий контроль осуществляется для дисциплин, имеющих лабораторные работы. Форма контроля: выполнение и сдача лабораторных работ, опрос.

Промежуточный контроль проводится по результатам опроса и коллоквиумов в течение семестра в заранее установленное время, по графику контрольных мероприятий.

Форма контроля: микроэкзамены по билетам или тестирование.

1. Оценка коллоквиумов.

По дисциплине проводится 3 модуля.

Оценка по 1 модулю: «5», «4», «3», «2».

2. Оценка лабораторно-практических работ.

«5» - 100 % работ, «4» -85% работ, «3» -от 50%, «2» - сдано менее 50 % работ.

Итоговый контроль проводится в форме экзамена.

В зачетку проставляется итоговая рейтинговая оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Порядок пересдачи и отработки контрольных мероприятий

студента текущий или промежуточный Неявка на контроль баллом. Для установленный срок оценивается нулевым студентов, контрольные мероприятия уважительной пропустивших причине, ПО устанавливаются дополнительные дни.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионные программное	Кол-	Лицензия/дого
обеспечение	во лиц.	вор
Microsoft Office Standard 2007	700	лиц.
Microsoft Windows 7	700	лиц.
Антивирус Касперский	700	лиц.
"Гарант" - информационно-правовое	безл	
обеспечение	06311	лиц.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для

осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции, лабораторные занятия по дисциплине «Микробиология» проводятся в учебных аудиториях кафедры биологической и химической технологий, а также в компьютерном зале факультета биотехнологии и стандартизации.

Для проведения лекционных занятий используется:

Аудитория 12.2.13 площадью 40 м², с оборудованием:

- 1. Мультимедийный проектор Mitsubishi.
- 2. Экран белый для мульмедиа проектора Screenmedia (2 м).
- 3. Звуковые колонки Genius.
- 4. Парты 20 шт.

Лаборатория 12.1.3

1. Ka	мера тепловая MLW WS100 № 10-141	1 шт.	
2.	Сушилка вакуумная JAVOZ VTR 2-40	1 шт.	
3. Фе	ерментер лабораторный с пультом упр-я АК-210 № 17091	1шт	
4. Xc	4. Холодильник «Атлант» № 0340800646		
	5. Термостат малый водяной № 1017		
6. Ш	каф сушильный электрический круглый 2В—151 № 2168-5	1 шт	
7. Це	ентрифуга Wiriora MPV № 1463	1 шт	
8. AE	втоклав ВКУ-50	1 шт	
9. Pe	актор ЛУК-2Ш с 3 стекл.колбами и мешалками № 119	1 шт	
10.	Мешалка магнитная ММ-5 № 5254	1 шт	
11.	Микроцентрифуга type-320 № 1342	1 шт	
12.	Охладитель	1 шт	
13.	Мешалка магнитная MLW typ RH3 № 6263	1 шт	
14.	Фотоэлекторколориметр 2ALIMP № 538188	1 шт	
15.	Центрифуга typ 310 № 5711	1 шт	
16.	Печь электрическая ЭПШ1-0,8	1 шт	
17.	Встряхиватель для колб WU-4 № 5044/89	1 шт	
18.	Баня водяная MLW W1 № 13892160	1 шт	
19.	Центрифуга Электрон ЦЛМН-Р10-01 № 1071-03	1 шт	
20.	Фотометр КФК-3 № 910161	1 шт	
21.	Термостат большой лабораторный № 60	1 шт	
22.	Аппарат для встряхивания АВУ 6С	2 шт.	
23.	pH-метр MERA-ELMART typ N-511 № 682	1 шт	
24.	Встряхиватель 33ИМ тип ВВ-1 № 12016	1 шт	
25.	рН-метр рН-150 № 1099	1 шт	
26.	Иономер универсальный ЭВ-74 № 8335	1 шт	
27.	Стол деревянный	3 шт	
28.	Тумба металлическая	11 шт	
29.	Столик на колесах	3 шт	
30.	Стол весовой	1 шт	
31.	Полка настенная	4 шт	

 32. Шкаф
 1 шт

 33. Стул
 10 шт

Автор: Петрукович Андрей Георгиевич, Дзиццоева Залина Львовна_

Рецензент
The arrest was a reference as a second was to be a recommendation of the second was a
Программа одобрена на заседании кафедры _ <u>Биологической технологии</u>
Протокол № от «» 20 г.
Зав. кафедрой _ Цугкиев Борис Георгиеви_ / /
Рассмотрена и одобрена методическим советом факультета <u>биотехнологии и стандартизации</u>
«»20 г. протокол №
Председатель метод. советаРехвиашвили Этери Илларионовна
Декан факультета <u>Хозиев Алан Макарович</u> (на котором читается дисциплина)
« » 20 г.

Приложение

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20__/20__ уч. год

	Внесённые изменения на 20_/20_учебный год УТВЕРЖДАЮ: Проректор по учебной работе,
	проф// "201_ г.
В рабочую программу вносятся сле 1)	; ;
Заведующий кафедрой	
СОГЛАСОВАНО: Методический совет факультета	(на котором читается дисциплина)
«	г. протокол №
Председатель методического совета	
	ром читается дисциплина)
«	г.

Приложение. Фонд Оценочных средств Приложение 1.

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



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации при освоении ОПОП ВО, реализуемой по ФГОС ВО 3+

по дисциплине

Б1.Б.19 Процессы и аппараты

Направление подготовки – 19.03.01. «Биотехнология»

Направленность подготовки

Промышленная биотехнология и биоинженерия

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения – очная/заочная

Владикавказ 2020

Фонд оценочных средств включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- 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;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

No	Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемой	Наименование
п/п	дисциплины*	компетенции (или ее части)	оценочного средства
1	Документация необходимая для проведения эксперимента	ОК7; ОПК2; ПК2; ПК8; ПК14	Опрос, тестовое задание, доклад
2	Основы проектирования основных процессов и аппаратов.	ОК7; ОПК2; ПК2; ПК8; ПК14	Опрос, тестовое задание, доклад
3	Составление балансов.	ОК7; ОПК2; ПК2; ПК8; ПК14	Опрос, тестовое задание, доклад
4	БЖД и производственная санитария.	ОК7; ОПК2; ПК2; ПК8; ПК14	Опрос, тестовое задание, доклад

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

No	Индек	Уровни сформированности компетенции		
п/п	с компе	Пороговый	Достаточный	Повышенный
	тенци			
	И			
1.	ОК-7	Знать:	Знать:	Знать:
		- основные	- основные	- основные физические
		физические	физические явления и	явления и законы.
		явления и законы.	законы.	Уметь:
			Уметь:	- приобретать новые знания в
			- приобретать новые	области техники и
			знания в области	технологии, математики,
			техники и технологии,	естественных,
			математики,	гуманитарных, социальных и
			естественных,	экономических наук.
			гуманитарных,	Владеть:
			социальных и	- навыками использования
			экономических наук.	основных законов физики,
				химии и математики в

				профессиональной сфере.
2.	ОПК-	Знать:	Знать:	Знать:
	2	– основные	– основные законы	– основные законы
		законы	естественнонаучных	естественнонаучных
		естественнонаучн	дисциплин.	дисциплин.
		ых дисциплин.	Уметь:	Уметь:
			-использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе для оптимизации технологических процессов и получения конкурентоспособной продукции.	-использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе для оптимизации технологических процессов и получения конкурентоспособной продукции. Владеть: - методами математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования, с целью совершенствования технологических процессов производства биотехнологической
3.	ПК-2	Знать:	Знать:	продукции. Знать:
] 3.	IIIC 2	- систему	- систему	- систему планирования
		планирования	планирования	биотехнологических
		биотехнологическ	биотехнологических	производств;
		их производств;	производств;	- современные методики и
		- современные	- современные	приемы проведения
		методики и	, , , <u>1</u>	экспериментальных
		приемы	проведения	исследований в
		проведения экспериментальн	экспериментальных исследований в	биотехнологии, с целью внедрения их результатов в
		ых исследований	биотехнологии, с	производство;
		в биотехнологии,	целью внедрения их	-правила оформления
		с целью	результатов в	результатов научно-
		внедрения их	производство;	исследовательской работы и
		результатов в	-правила оформления	передачи информации.
		производство;	результатов научно-	Уметь:
		-правила	исследовательской	– организовывать
		оформления результатов	работы и передачи информации.	конкурентоспособные биотехнологические
		научно-	Уметь:	производства.
		исследовательско	– организовывать	Владеть:
		й работы и	конкурентоспособные	навыками планирования
		передачи	биотехнологические	биотехнологических
ĺ		информации.	производства	HEALTON HO CORPONOLINON
		информации.	производства	производств на современном

4.	ПК-8	Знать:	Знать:	Знать:
		-сущность,	-сущность, области	-сущность, области
		области	применения,	применения, направления
		применения,	направления развития	развития информационных
		направления	информационных	технологий;
		развития	технологий;	-современные технические и
		информационных	-современные	прикладные программные
		технологий;	технические и	средства;
		-современные	прикладные	- назначение и возможности
		технические и	программные	глобальных и локальных
		прикладные	средства;	компьютерных сетей;
		программные	- назначение и	- состав и содержание
		средства;	возможности	информационного
		- назначение и	глобальных и	обеспечения;
		возможности	локальных	- применение баз данных.
		глобальных и	компьютерных сетей;	Уметь:
		локальных	- состав и содержание	- оцифровывать
		компьютерных	информационного	графическую информацию;
		сетей;	обеспечения;	-обрабатывать и вставлять
		- состав и	- применение баз	графические объекты в
		содержание	данных.	текстовые документы
		информационного	Уметь:	работать с глобальной
		обеспечения;	- оцифровывать	сетью с целью получения
		- применение баз	графическую	необходимой информации с
		данных	информацию;	её последующей обработкой;
		данных	-обрабатывать и	-извлекать информацию из
			вставлять	удаленных компьютеров и
			графические объекты	серверов в режиме реального
			в текстовые	времен.
			документы	Владеть:
			-работать с	- способностью определять
			глобальной сетью с	
			целью получения	решать с помощью ПК с
			необходимой	обоснованием уровня
			информации с её	автоматизации;
			последующей	- навыками подготовки на
			обработкой;	ПК текстовых и графических
			-извлекать	документов;
			информацию из	- навыками выполнения на
			удаленных	ПК табличных
			компьютеров и	аналитических расчетов и
			серверов в режиме	графического анализа
			реального времен.	данных;
			penning of premiers	- хранение и поиск данных.
5.	ПК-14	Знать:	Знать:	Знать:
		- элементы	- элементы	- элементы инженерной и
		инженерной и	инженерной и	компьютерной графики,
		компьютерной	компьютерной	основные правила
		графики,	графики, основные	оформления
		основные правила	правила оформления	конструкторской
		оформления	конструкторской	документации;
		конструкторской	документации;	-основные принципы
		документации;	-основные принципы	организации
	l .	, , <i>J -</i>		1

-основные принципы организации биотехнологическ ого производства, его иерархическую структуру,

- методы оценки эффективности производства;
- принципиальную схему биотехнологическ ого производства;
- экономические критерии оптимизации производства;
- особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологическ их схем и процессов;
- основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними;
- принципы проектирования и создания предприятий микробиологичес ких производств;
- оптимизацию биотехнологическ их схем и процессов

организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру,

- методы оценки эффективности производства;
- принципиальную схему биотехнологического производства;
- экономические критерии оптимизации производства;
- особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов; основы
- основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними;
- принципы проектирования и создания предприятий микробиологических производств;
- оптимизацию биотехнологических схем и процессов.

Уметь:

читать чертеж, изготовить эскиз, использовать компьютерную графику при подготовке оформлении технической документации; - проводить обработку результатов измерений использованием пакетов прикладных программ; использовать

стандарты и другие

- биотехнологического производства, его иерархическую структуру,
- методы оценки эффективности производства;
- принципиальную схему биотехнологического производства;
- экономические критерии оптимизации производства;
- особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов;
- основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними;
- принципы проектирования и создания предприятий микробиологических производств;
- оптимизацию биотехнологических схем и процессов.

Уметь:

- читать чертеж, изготовить эскиз, использовать компьютерную графику при подготовке и оформлении технической документации;
- проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;
- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;
- выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;

Владеть:

- средствами компьютерной графики (ввод, вывод,

нормативные	отображение,
документы при	преобразование и
оценке, контроле	редактирование графических
качества и	объектов);
сертификации сырья и	методами расчета основных
продукции;	параметров
- выбрать	биотехнологических
рациональную схему	процессов и оборудования;
биотехнологического	- методами моделирования и
производства	масштабирования
заданного продукта,	биотехнологического
оценивать	процесса
технологическую	
эффективность	
производства	

Промежуточный контроль знаний студентов, как результат самостоятельной работы с лекциями и учебником, осуществляется посредством коллоквиумов; опроса, предваряющего выполнение лабораторной работы;

сдачи отчета по лабораторной работе и устного ответа на вопрос преподавателя, тесты

Вопросы по текущему контролю, типы задач, билеты к Рубежным микроэкзаменам прилагаются к УМК дисциплины

Описание шкалы оценивания:

на зачет с оценкой

№	Оценка	Требования к знаниям
1	«отлично»	Компетенции освоены
		полностью
2	«хорошо»	Компетенции в основном
		освоены
3	«удовлетворительно»	Компетенции освоены
		частично
4	«неудовлетворительно»	Компетенции не освоены

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы к экзамену «Процессы и аппараты биотехнологии».

- 1. Классификация основных процессов биотехнологии.
- 2. Кинетические закономерности основных процессов биотехнологии.
- 3. Общие принципы расчета химических аппаратов и машин.
- 4. Периодические и непрерывные процессы.
- 5. Определение основных размеров аппаратов.
- 6. Основные физические свойства жидкостей. Давление жидкостей.
- 7. Материальный и энергетический баланс потока. Уравнение Бернулли.
- 8. Расчет диаметра трубопровода. Режимы течения вязкой жидкости.
- 9. Элементы теории подобия.
- 10. Движение жидкости по трубопроводу. Местные сопротивления.
- 11. Истечение жидкости через отверстия и водосливы.
- 12. Движение тел в жидкости.
- 13. Гидравлика кипящего (псевдоожиженного) слоя.
- 14. Основные параметры насосов. Центробежные насосы
- 15. Поршневые насосы. Типы поршневых насосов.
- 16. Вихревые, ротационные, струйные, центробежные насосы. Монтежю. Сравнение насосов различных типов.
 - 17. Компрессорные машины. Поршневые компрессоры.
 - 18. Ротационные и центробежные компрессоры.
 - 19. Вакуум насосы. Сравнение и выбор компрессорных машин.
- 20. Перемешивание. Механические мешалки для жидких и газообразных сред.
 - 21. Барботажное перемешивание. Турбулизаторы.
- 22. Циркуляционное перемешивание. Расход энергии на перемешивание механическими мешалками и барботажное перемешивание.
 - 23. Смешение твердых сыпучих материалов.
- 24. Осаждение под действием силы тяжести (пыли, суспензии, эмульсии). Отстойники.
 - 25. Осаждение под действием центробежной силы. Циклоны, центрифуги.
- 26. Расчет циклонов и осадительных центрифуг. Осаждение под действием электрического поля.
- 27. Фильтрование. Фильтрование под действием перепада давления. Центробежное фильтрование.
- 28. Газовые и жидкостные фильтры. С плоской перегородкой, намывные, батарейные, многокамерные.
- 29. Непрерывно действующие фильтры. Ленточный, барабанный, дисковый, карусельный.
 - 30. Фильтрующие центрифуги.
 - 31. Измельчение твердых тел. Схемы, методы, теория измельчения.
 - 32. Измельчающие машины. Щековые и конусные дробилки.

- 33. Молотковые и валковые дробилки.
- 34. Бегуны. Пальцевые измельчители.
- 35. Шаровые и стержневые барабанные измельчители.
- 36. Струйные и вибрационные измельчители. Сравнение и выбор измельчающих машин.
 - 37. Классификация измельченных материалов. Грохочение.
 - 38. Гидравлическая и воздушная сепарация.
 - 39. Теплопередача. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопередачи.
- 40. Дифференциальное уравнение теплопередачи. Тепловые излучения. Конвективный теплообмен.
- 41. Теплоотдача при движении жидкостей и изменении агрегатного состояния.
- 42. Теплопередача. Движущая сила процессов. Теплообмен с зернистыми материалами.
 - 43. Нагревание: паром, газом, промежуточными носителями, током.
 - 44. Охлаждение и конденсация.
 - 45. Свойства растворов. Простое выпаривание.
 - 46. Многократное выпаривание. Выпаривание с тепловым насосом.
 - 47. Основные положения холодильных процессов.
 - 48. Умеренное охлаждение.
 - 49. Глубокое охлаждение.
 - 50. Рекуперативные теплообменники.
 - 51. Регенеративные теплообменники.
 - 52. Смесительные теплообменники.
 - 53. Массоперенос. Основное уравнение массопередачи.
 - 54. Число единиц переноса. Основные законы массопередачи.
 - 55. Массопередача в системах с твердой фазой. Концентрации.
 - 56. Равновесие в системах жидкость-газ.
 - 57. Принципиальные схемы абсорбции. Фазовое равновесие жидкость-пар.
 - 58. Принципы ректификации. Рабочие линии в X-Y диаграмме.
 - 59. Ректификация многокомпонентной смеси.
- 60. Принципиальные схемы ректификации. Периодически и непрерывно действующие установки.
 - 61. Однократное испарение. Простая перегонка.
- 62. Перегонка с дефлегмацией, в токе водяного пара и молекулярная перегонка.
 - 63. Аппараты для абсорбции и ректификации с насадкой.
- 64. Аппараты для абсорбции и ректификации с фазовым контактом жидкость-газ.
 - 65. Аппараты для абсорбции и ректификации с разбрызгиванием жидкости.
 - 66. Равновесие в процессах экстракции. Треугольная диаграмма.
- 67. Процессы смешивания и кривая равновесия на треугольной диаграмме в процессах экстракции.
- 68. Однократная и многократная экстракция с перекрестным током растворителя.

- 69. Многократная экстракция с противотоком растворителя. Непрерывная противоточная экстракция.
 - 70. Ступенчатая противоточная экстракция.
 - 71. Смесительно-отстойные экстракторы.
 - 72. Колонные экстракторы. Полые, насадочные с сетчатыми тарелками.
- 73. Колонные экстракторы. С механическим перемешиванием, пульсационные, центробежные экстракторы.
 - 74. Экстракционные установки.
- 75. Кристаллизация. Равновесие, характеристики кристаллов. Материальный баланс.
 - 76. Кристаллизация. Кинетика процесса. Кристаллизаторы.
 - 77. Сублимация.
 - 78. Адсорбция. Равновесие в процессах. Кинетика процесса.
- 79. Принципиальные схемы адсорбции. Адсорберы и адсорбционные установки.
 - 80. Ионный обмен.
 - 81. Сушка: равновесие, материальный баланс, кинетика.
 - 82. Сушилки.
- 83. Процесс мембранного разделения. Сущность. Мембраны. Влияние различных факторов на процесс.
- 84. Аппараты для мембранного разделения смеси.

Тесты «Процессы и аппараты» блок 1.

- 1. В каком году был создан курс «Основные процессы и аппараты»
- а) 1909 г. б) 1923 г. в) 1950 г. г) 1965
- 2. При каком методе грохочения не забиваются отверстия сит
- а) на барабанных грохотах, б) на вибрационных грохотах, в) на плоских качающихся грохотах, г) на наклонных грохотах
- 3. Какие процессы относятся к гидродинамическим
- а) фильтрование, б) перемешивание, в) сушка, г) конденсация,
- д) выпаривание
- 4. Назовите основной недостаток способа грохочения от мелкого к крупному
- а) большая высота, б) износ мелких сит, в) неудобство обслуживания
 - г) плохое разделение
 - 5. Какие процессы относятся к тепловым
 - а) конденсация, б) псевдоожижение твердого сыпучего материала,
 - в) холодильные процессы, г) выпаривание, д) сушка
- 6. Назовите основной недостаток способа грохочения от крупного к мелкому
- а) низкое качество грохочения, б) неудобство обслуживания, в) большой износ сит, г) большая длина
 - 7. Какие процессы относятся к массообменным
 - а) экстракция, б) сушка, в) фильтрование, г) выпаривание,
 - 8. Какой метод классификации отличается наибольшей скоростью
 - а) грохочение, б) воздушная сепарация, в) гидравлическая классификация
 - г) отстаивание
 - 9. Какие процессы относятся к механическим:
 - а) измельчение твердых материалов, б) растворение,
 - в) перемешивание твердых сыпучих материалов, г) кристаллизация
 - 10. Что называют степенью измельчения

- 11. Какой процесс относится к тепловым
- а) сушка, б) конденсация, в) псевдоожижиение, г)ректификация

- 12. Какой вид измельчения осуществляют с помощью вибрационных измельчителей?
 - а) тонкое, б) среднее, в) мелкое, г) крупное
 - 13. Какой процесс относится к массобменным
 - а) ректификация, б) выпаривание, в) фильтрование, г) перемешивание
 - 14. Какой вид измельчения осуществляют с помощью щековых дробилок
 - а) среднее, б) крупное, в) мелкое, г) тонкое
 - 15. Какой процесс относится к гидродинамическим
 - а) кристаллизация, б) перемешивание, в) выпаривание, г) измельчение
 - 16. Какой вид измельчения осуществляют с помощью гладких вальцов
 - а) мелкое, б) среднее, в) крупное, г) коллоидное
- 17. Выражение $dV/Fd\tau = K_1\Delta P$, это выражение кинетических закономерностей:
 - а) гидродинамических, б) массообменных, в) механических процессов
 - г) тепловых процессов
 - 18. Какой вид измельчения осуществляют с помощью зубчатых валов
 - а) среднее, б) мелкое, в) тонкое, г) крупное
- 19. Для каких процессов применимо кинетическое уравнение

$$dQ/Fd\tau = K_2 \Delta t$$
?

- а) тепловых, б) химических, в) массообменных, г) механических
- 20. Чем отличаются дробилки от мельниц
- а) мощностью, б) степенью измельчения, в) характером измельченного материала, г) устройством
- 21. Для каких процессов применимо кинетическое уравнение

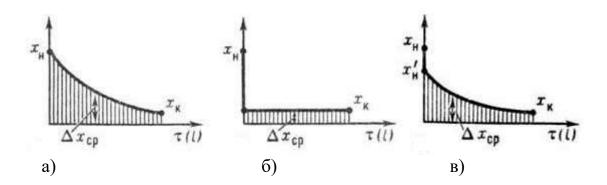
$$dM/Fd\tau = K_3 \Delta C$$

- а) гидродинамических, б) массообменных, в) химических, г) тепловых
- 22. Какой тип оборудования применяют для тонкого измельчения
- а) конусные дробилки, б) валковые дробилки, в) струйные мельницы, г) зубчатые валы
- 23. Для каких процессов применимо кинетическое уравнение

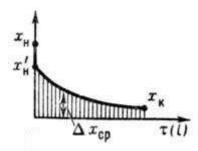
$$dM/Vd\tau = K_4 f \Delta C$$

а) механических, б) массообменных, в) химических, г) гидродинамических

- 24. Каким методом производят измельчение в коллоидных мельницах
- а) удар, б) истирание, в) раздавливание, г) раскалывание
- 25. Что является движущей силой гидродинамических процессов:
 - а) разность концентраций, б) разность давлений. в) разность температур
 - г) разность плотностей
- 26. Какой тип измельчителей используют для измельчения вязких влажных материалов
- а) пальцевые измельчители, б) молотковые дробилки, в) бегуны, г) валковые дробилки
- 27. Какой метод измельчения используют для вязких материалов средней прочности
 - а) удар, б) истирание, в) раздавливание, г) раскалывание
- 28 .Какая схема измельчения позволяет получать наиболее однородный по размерам продукт
- а) в замкнутом цикле, б) в открытом цикле, в) в несколько приемов, г) в смешанном цикле
- 29. Что является движущей силой химических процессов:
 - а) разность концентраций, б) разность давлений, в) разность температур
 - г) разность потенциалов
- 30.По какому параметру определяют работу, необходимую для измельчения твердого материала
- а) работа на создание новых поверхностей, б) работа на раскалывание крупных частиц, в) мощность измельчающей машины, г) работа на истирание
- 31. Какая величина является основной для определения размеров аппаратов
 - а) количество материала, перерабатываемое в единицу времени,
- б) тепловой эффект, в) движущая сила процесса, г) мощность оборудования
- 32. В каком измельчающем устройстве материал измельчают путем периодического раздавливания между двумя плитами
- а) диспергатор, б) конусная дробилка, в) щековая дробилка, г) бегуны
- 33. Какая зависимость отвечает аппарату идеального смешения:



- 34. Назовите основное преимущество валковых дробилок
- а) простота и компактность, б) высокая степень измельчения,
- в) пригодность для материалов высокой прочности, г) низкий расход энергии
 - 35. Какому типу аппаратов соответствует представленный график



- а) промежуточный тип
- б) ИС-н
- в) ИВ
- г) ИС-п
- 36. Назовите основное преимущество бегунов
- а) возможность измельчения вязких влажных материалов, б) высокая производительность, в) простота устройства, г) компактность
- 37. Как называется процесс, при котором все стадии протекают в одном аппарате в разное время
 - а) периодический, б) массообменный, в) непрерывный, г) теплообменный
 - 38. Назовите основной недостаток струйных измельчителей
- а) малая степень измельчения, б) низкая производительность, в) высокий износ аппарата, г) низкое качество помола
- 39. Как называется процесс, при котором все стадии протекают в разных аппаратах в одно и то же время
 - а) периодический, б) гидродинамический, в) непрерывный, г) тепловой

- 40. Чем отличаются шаровые и стержневые измельчители
- а) видом воздействия на материалы, б) устройством, в) материалом рабочих тел, г) производительностью
- 41. Какой аппарат соответствует наибольшей движущей силе процесса
- а) идеального вытеснения, б) промежуточного типа, в) идеального смешения—непрерывный, г) массообменный
 - 42. Назовите основные недостатки пальцевых измельчителей
- а) громоздкость, б) невысокая производительность и степень измельчения, в) повышенное пылеобразование, г) низкое качество помола
- 43. Как увеличить движущую силу непрерывно действующих аппаратов идеального смешения
 - а) увеличить объем аппарата, б) увеличить скорость потока,
 - в) установить каскад аппаратов ИС-н, г) уменьшить объем аппарата
 - 44. Порекомендуйте машину для тонкого измельчения
- а) вибрационный измельчитель, б) молотковая дробилка, в) гладкие вальцы
- г) зубчатые вальцы
 - 1. Какое число аппаратов ИС-н в каскаде является оптимальным
 - а) 8-12, б) 15-20, в) 3-5, г) 1-2
 - 45. Какой процесс называется классификация
- а) разделение тонких суспензий, б) разделение материала по удельному весу, в) разделение измельченного материала по размерам частиц, г) разделение материала по химическим свойствам
- 46. Каким выражением пользуются для расчета основных размеров аппаратов периодического действия

$$a) \ V_p = V_\tau \tau, \qquad \ 6) \ V_p = V_\tau \ (X_k - X_H) / K_v \ (a - X_k), \quad \ B) \ V_p = V_\tau \ \Delta t / 24, \ \ \Gamma) \ V_p = V_\tau / K_v / (A_v - X_h) / (A_v - X_h$$

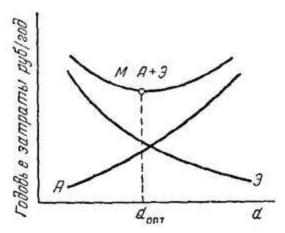
- 47. Что такое грохочение
- а) классификация материалов с помощью потока воздуха, б) классификация материалов с помощью потока жидкости, в) классификация материалов с помощью сит и решет, г) классификация флотацией

Тесты «Процессы и аппараты» блок 2.

- 1. Как называется уравнение $G=S_1W_1=S_2W_2=const$
- а) уравнение объемного расхода, б) уравнение неразрывности потока,
- в) уравнение Бернулли, г) уравнение Стокса
- 2.Укажите область применения центробежных насосов
- а) при низком давлении и большой производительности, б) при высоком давлении и низкой производительности, в) при высоком давлении и высокой производительности, г) при низком давлении и низкой производительности
- 3. Какой закон отражает уравнение $Z+P/\rho g + w^2/2g + h_{not} = const$
- а) закон сохранения энергии, б) закон сохранения вещества, в) закон сохранения импульса, г) неразрывности потока
- 4. Сравните по производительности поршневые насосы простого и двойного действия
- а) у простого в два раза меньше, чем у двойного, б) у двойного равна ½ простого, в) производительность одинакова, г) у двойного равна 2/3 простого
 - 5. К какому напору относится выражение Р/рд в уравнении Бернулли
 - а) геометрическому, б) статическому, в) скоростному, г) потерянному
 - 6. Равномерна ли подача поршневого насоса
 - а) неравномерна, т.к. скорость поршня меняется по синусоиде,
 - б) равномерна, т.к. число оборотов двигателя постоянно,
 - в) равномерна, т.к. производительность не зависит от скорости поршня
 - г) равномерна, т.к. скорость поршня не меняется
 - 7. К какому напору относится выражение $u_2 u_1/g$ в уравнении Бернулли
 - а) потерянному, б) геометрическому, в) скоростному, г) статическому
- 8.Могут ли применяться поршневые насосы для перекачки агрессивных жидкостей
 - а) нет, б) да, в) да, с ограничением, г) нет с исключениями
 - 9. К какому напору относится выражение $\omega^2/2g$ в уравнении Бернулли
 - а) скоростному, б) статическому, в) геометрическому, г) потерянному
- 10. Целесообразно ли применять поршневые насосы при небольших подачах и высоких давлениях (50-1000 ат. и выше)
 - а) нецелесообразно, б) целесообразно, в) область применения этих насосов- большие подачи и низкие давления, г) область применения этих

насосов большие подачи и большие давления

11. Для каких расчетов используют графическую зависимость следующего вида



- а) оптимальный диаметр трубопровода
- б) затраты на эксплуатацию трубопровода
- в) оптимальный расход материалов
- 12. Отметьте достоинства плунжерных насосов по сравнению с поршневыми
- а) требуют меньшего расхода энергии, б) не требуют точной подгонки поршня и цилиндра и могут использоваться для загрязненных жидкостей,
- в) производительность одинакова при равном числе ходов, и следовательно, преимуществ нет, г) более компактны
- 13. При каких значениях критерия Рейнольдса движение в прямой трубе является устойчиво ламинарным
 - a) < 5000, 6) < 2300, B) < 10000, 2500
- 14. Необходимо подавать 5м³/ч масла при давлении 250 ат. Какой выбрать насос?
 - а) шестереночный, б) поршневой, в) центробежный, г) струйный
 - 15. Для вычисления какого критерия подобия используют выражение $\omega d\rho/\mu$
 - а) Рейнольдса, б) Фруда, в) Эйлера, г) Архимеда
 - 16. Какие насосы применяют для перекачки вязких жидкостей
 - а) струйные, б) шестеренчатые, в) поршневые, г) центробежные
 - 17. С какой целью используют теорию подобия
- а) для изучения работы реактора, б) для распространения данных, полученных на моделях на аппараты, отличные от изученного,

в) для оптимизации промышленных реакторов, г) для изучения процессов в реакторе		
18. Какие насосы применяют для перекачки небольших количеств жидкости при высоких давлениях а) монтежю, б) поршневые, в) центробежные, г) аэрлифты		
19. От каких факторов зависит потеря напора на трение а) геометрический напор, б) скоростной напор, в) объема жидкости, г) удельный вес жидкости		
20. Какое давление создают газодувки а) 0,1-3 ат., б) до 0,1 ат., в) выше 3 ат., г) выше 5 ат.		
21. Где происходит потеря напора вследствие изменения скорости потока по величине и направлению а) в реакторах ИВ, б) в напорных трубопроводах, в) в местных сопротивлениях, г) в реакторах ИС		
22. Какой тип компрессора применяют для создания избыточного давления > 10 ат. а) центробежные, б) поршневые, в) турбокомпрессоры, г) газодувки		
23. Как изменятся расход жидкости при истечении через короткий цилиндрический патрубок а) не изменятся, б) уменьшается, в) увеличивается		
$\Gamma = \frac{G}{\Pi} = \frac{w\Pi \delta \rho}{\Pi} = w\delta \rho \ \kappa r / m \cdot ce\kappa$ 24. Как называется выражение а) эквивалентный диаметр пленки б) критерий Рейнольдса для пленочного течения в) линейная плотность орошения, г) объемный расход жидкости.		
25. Что такое плотность жидкости а) $\rho = V/P$ б) $\rho = V/M$ в) $\rho = M/V$ г) $\rho = MV$		
26. Что такое удельный вес жидкости a) p=G/V б) p=m/V в) p=m/G г) p=mG		
27. Как связаны между собой плотность и удельный вес а) $p = M/\rho$ б) $\rho = pg$ в) $p = \rho g$ г) $p = \rho/m$		
28. От чего зависит режим движения жидкости в трубопроводе а) от шероховатости трубы б) от разности давления в) от скорости движения г) от длины трубы		

- 29. Как записывается уравнение Бернулли для идеальной жидкости
- a) $Z + P/\rho g + \omega^2/2g = const$ 6) $Z = P/\rho g + \omega^2/2g$ B) $Z P/\rho g + \omega^2/2g = const$ $Z P/\rho g \omega^2/2g = const$
 - 30. Что такое производительность насоса
- а) масса жидкости, поданной насосом в напорную емкость,
- б) объем жидкости, всасываемой насосом в единицу времени,
- в) объем жидкости, подаваемой насосом в нагнетательный трубопровод в единицу времени,
 - г) масса жидкости, всасываемая насосом в единицу времени.
- 31. Как зависит высота всасывания от барометрического давления и температуры
- а) уменьшается при снижении барометрического давления и увеличении температуры перекачиваемой жидкости
 - б) зависит от температуры, но не зависит от барометрического давления,
 - в) не зависит
 - г) зависит от барометрического давления, но не зависит от температуры.
 - 32. С какой целью применяют многоступенчатые центробежные насосы
- а) для снижения расхода энергии, б) для увеличения производительности, в) для увеличения напора, г) для уменьшения износа двигателя.
 - 33. Какое утверждение, касающееся центробежного насоса неверное:
- а) насос следует пускать при закрытой задвижке на напорном трубопроводе, б) насос является насосом лопастного типа, в) насос может быть пущен в ход без предварительного залива его жидкостью, г) насос обеспечивает большую подачу при средних давлениях.
- 34. Укажите неправильный способ непрерывного регулирования центробежного насоса
 - а) изменением давления в напорной емкости, б) напорной задвижкой,
 - в) числом оборотов электродвигателя, г) применением редуктора

Тесты «Процессы и аппараты» блок 3.

- 1. На какой вид перемешивания расходуется наибольшее количество энергии
- а) барбатажное, б) механическое, в) циркуляционное, г) неподвижными турбулизаторами
- 2. Какие устройства используют для смешения твердых сыпучих материалов
- а) механическую мешалку, б) смеситель с лопастным барабаном,
- в) барбатер, г) турбулизаторы
- 3. Какой метод используют для разделения газа и мельчайших частиц твердого вещества
- а) электрофильтрация, б) циклонный процесс, в) осаждение под действием гравитационных сил, г) фильтрация
 - 4. Какие газовые и жидкостные фильтры относят к периодическим
 - а) намывные батарейные, б) ленточные, в) карусельные, г) барабанные
- 5. Какие преимущества имеет карусельный фильтр по сравнению с барабанным
 - а) возможность осуществления непрерывного процесса, б) возможность фильтрования крупных осадков, в) большую производительность, г) не имеет преимуществ
- 6. Какие системы называются неоднородными или гетерогенными а) системы из газа и распределенных в нем частиц, б) системы из двух или более фаз, нерастворенных друг в друге, в) системы из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц, г) системы из двух жидкостей
 - 7. Что такое суспензия
- а) системы из газа и взвешенных в ней твердых частиц, б) системы из жидкостей и взвешенных в ней твердых частиц, в) системы из двух и более фаз, нерастворимых друг в друге, г) системы из двух несмешивающихся жидкостей
 - 8. Что такое эмульсия
- а) системы из жидкостей и взвешенных в ней твердых частиц, б) системы из жидкостей и взвешенных в ней капель другой жидкости, в) системы из двух и более фаз, нерастворимых друг в друге, г) системы из газа и взвешенных в нем частиц жидкости
 - 9. Что такое скорость псевдоожижения
 - а) скорость уноса частиц, б) скорость движения потока воздуха, в)

скорость, соответствующая переходу в «состояние кипения», г) скорость, соответствующая приподниманию слоя частиц

- 10. Что такое пыль и дым?
- а) системы из газа и распределенного в ней жидкого вещества,
- б) системы из жидкости и растворенного в ней твердого вещества, в) системы из газа и распределенного в нем твердого вещества, г) системы из двух несмешивающихся жидкостей
 - 11. Что такое процесс отстаивания?
 - а) разделение гетерогенных систем под действием гравитационных сил,
 - б) разделение гетерогенных систем под действием центробежных сил,
 - в) разделение под действием разности давления
 - г) разделение из-за разности удельного веса частиц
 - 12. Что такое фильтрование
- а) разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после пористой перегородки, б) разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил, в) разделение неоднородных систем под действием центробежных сил, г) разделение в циклонах
 - 13. Что такое центрифугирование и сепарирование
 - а) разделение неоднородных систем под действием электрического поля,
 - б) разделение гетерогенных систем под действием силы тяжести,
 - в) разделение гетерогенных систем под действием центробежных сил
 - г) разделение гетерогенных систем под действием разности концентраций
 - 14. Какие установки чаще всего применяют для очищения воздуха от пыли
 - а) циклоны, б) пылеосадительные камеры, в) электрофильтры, г) фильтры
 - 15. Какой тип фильтра обеспечивает наибольшую производительность
 - а) с горизонтальной фильтрующей перегородкой, б) нутч,
 - в) намывной батарейный, г) многокамерный
- 16. Какие фильтры применяют для осуществления непрерывного процесса фильтрования
- а) барабанные, б) многокамерные, в) намывные батарейные, г) с плоской фильтрующей перегородкой
 - 17. Какой процесс применяют для разделения эмульсий
- а) циклонный процесс, б) отстойное центрифугирование, в) сепарирование, г) фильтрование
 - 18. Какой вид перемешивания чаще применяют в биохимических процессах
 - а) барботажное, б) механическое, в) циркуляционное, г) с помощью

турбулизаторов

- 19. Какие мешалки используют для перемешивания вязких жидкостей
- а) якорные, б) листовые, в) турбулизаторы, г) пропеллерные
- 20. Какие мешалки используют для перемешивания низковязких жидкостей
- а) листовые, б) шнековые, в) якорные, г) ленточные
- 21. Назовите основной недостаток гравитационного осаждения
- а) низкая производительность, б)громоздкость аппаратуры, в) нечеткость разделения неоднородных систем, г) высокие энергетические затраты
 - 22. Основное требование отстаивания:
- а) линейная скорость потока больше скорости осаждения, б) линейная скорость потока меньше скорости осаждения, в) линейная скорость потока равна скорости осаждения, г) параметры не связаны между собой
 - 23. Циклоном называется
- а) аппарат для газоочистки, б) аппарат для разделения суспензий под действием центробежной силы, в) аппарат для разделения эмульсий, г) аппарат для обеззараживания воздуха
 - 24. Для четкого разделения суспензий надо применить следующий метод
 - а) сепарирование, б) фильтрование, в) отстаивание, г) циклонный процесс
- 25. Непрерывно действующие циклоны и центрифуги рассчитывают по следующей формуле
 - a) $V_P = V_{\rm UAC} \, \tau_0 \, / 3600, \,$ б) $V_P = V_{\rm ДЕНЬ} \, \tau_0 \, / 3600, \,$
 - b) $V_P = V_{CYTKH} \, \tau_0 \, / 3600, \ \ \Gamma) \, \, V_P = V_{\Gamma O \Box{\scriptsize I}} \, \tau_0 \, / 3600$
- 26. Назовите способ, с помощью которого в технике осуществляют ионизацию потока при электроочистке
- а) самостоятельно при высокой разности потенциалов, б) при воздействии излучения радиоактивных веществ, в) воздействием рентгеновского излучения, г) проведения ионизации не требуется, поскольку частицы электризуются в обычных условиях
 - 27. К быстроходным относят следующие мешалки
 - а) пропеллерные, б) шнековые, в) листовые, г) лопастные
 - 28. Назовите основное преимущество турбинной мешалки
- а) дополнительная турбулизация за счет циркуляционных потоков, б) при перемешивании не происходит образование воронки, в) низкий расход энергии, г) простота конструкции

- 29. Какие из перечислены фильтров не относятся к газовым
- а) с плоской перегородкой, б) рукавные, в) патронные, г) барабанные вакуумные
- 30. Какая из перечисленных фильтрующих центрифуг требует минимальных затрат ручного труда
- а) центрифуга с ручной выгрузкой осадка, б) центрифуга с гравитационной выгрузкой осадка, в) подвисная центрифуга с нижней выгрузкой осадка, г) непрерывно действующая центрифуга со шнековой выгрузкой осадка

Тесты «Процессы и аппараты» блок 4.

- 1. Какие значения теплопроводности имеют жидкости
- a) $2,3-458, 6) 0,005-0,08, B) 0,1-0,7, \Gamma) 25-60$
- 2. Какое охлаждение наиболее эффективно
- а) льдом при 0^{0} C, б) водой при 0^{0} C, в) воздухом при 0^{0} C, г) промежуточным теплоносителем при 0^{0} C
- 3. Как отличается теплоотдача (по величине) при конденсации паров, содержащих газы, от теплоотдачи чистых паров?
 - а) больше, б) меньше, в) не отличается
 - 4. Какой должна быть критическая температура хладагента
- а) выше температуры окружающей среды, б) ниже температуры окружающей среды, в) равной температуре окружающей среды
- г) критическая температура хладагента не связана с температурой окружающей среды
 - 5. Какой вид теплообмена является наиболее интенсивным?
- а) теплоотдача к псевдоожиженному слою зернистого материала,
- б) теплоотдача от газа к неподвижному слою зернистого материала,
- в) теплоотдача к газу, движущемуся через неподвижный слой зернистого материала.
- г) теплоотдача от газа к движущемуся слою зернистого материала
- 6. В каком типе холодильников газ сжимается термокомпрессором
- а) пароводяные эжекторные, б) абсорбционные, в) парокомпрессорные
- г) газокомпрессорные
- 7. Пар какого давления применяют при нагревании водяным паром?
 - a) $1 1.2 \text{ M}\Pi \text{a}$, б) $3 5 \text{ M}\Pi \text{a}$, в) $4 10 \text{ M}\Pi \text{a}$, г) $0.5 1 \text{ M}\Pi \text{a}$

- 8. В каком типе холодильников охлаждение достигается в результате интенсивного испарения из водных растворов солей
 - а) пароводяные эжекторные, б) водоиспарительные, в) абсорбционные
 - г) парокомпрессорные
- 9. Каким способом осуществляют нагревание до 300-350°С?
 - а) топочными газами, б) острым паром,
 - в) промежуточным теплоносителем, г) глухим паром
- 10. Какой тип холодильных машин позволяет утилизировать пар из тепловых сетей
- а) пароводяные эжекторные, б) водоиспарительные, в) абсорбционные, г) газокомпрессорные
- 11.Какой способ обеспечивает наибольшую скорость нагревания?
 - а) индукционными печами б) топочными газами в) дуговыми печами
 - г) водяным паром
 - 12. Какой метод не используют для глубокого охлаждения
- а) каскадное охлаждение, б) охлаждение с помощью пароводяных эжекторных регенеративный машин, B) ЦИКЛ c однократным дросселированием, L) регенеративный цикл cмногократным дросселированием
 - 13. Что такое теплопередача
- а) процесс распространения тепла через стенку, б) перенос тепла вследствие движения микроскопических объемов жидкости, в) перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, г) перенос тепла с помощью электромагнитного излучения
- 14. При каком способе выпаривания достигается наименьший расход энергии
- а) многократное выпаривание б) простое выпаривание с одновременной загрузкой реактора в) простое выпаривание с порционной загрузкой реактора, г) выпаривание в вакууме
- 15.Для какого типа теплообменных аппаратов характерно наличие разделяющей стенки между потоками теплоносителей
 - а) рекуперативные, б) регенеративные, в) смесительные. г) насадочные
 - 16. Что такое теплопроводность
- а) перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, б) процесс распространения тепла через стенку, в) перенос тепла вследствие беспорядочного движения микроскопических объемов жидкости
 - г) перенос тепла электромагнитными волнами

- 17. Какой метод обеспечивает минимальный расход греющего пара?
- а) выпаривание с применением теплового насоса б) многократное выпаривание в) простое выпаривание с порционной загрузкой реактора
 - г) однократное выпаривание
- 18. Какие теплообменники могут работать при очень больших скоростях потоков
 - а) оросительные, б) спиральные, в) змеевиковые, г) кожухотрубчатые
 - 19. Что такое конвективный теплообмен
- а) процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, б) перенос тепла вследствие перемешивания микроскопических объемов газа и жидкости, в) процесс распространения тепла через стенку г) перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц
 - 20. Какой закон лежит в основе работы холодильных машин?
 - а) обратный цикл Карно б) цикл Карно в) закон Фурье г) Закон Ньютона
 - 21. Какие теплообменники относят к специальным
- а) рубашка реактора, б) змеевиковые, в) смесительные г) кожухотрубчатые
 - 22. Что такое тепловое излучение
- а) процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, б) перенос тепла вследствие хаотичного движения частиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом, в) перенос тепла вследствие перемешивания микроскопических объемов газов г) перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц
 - 23. Какой процесс называется адиабатическим?
- а) без обмена теплом с окружающей средой, б) при постоянной, температуре, в) при постоянном давлении, г) при постоянном объеме.
- 24. Какие теплообменники нельзя применять, если разбавление охлаждаемого потока нежелательно
 - а) рекуперативные, б) смесительные, в) регенеративные, г) спиральные
 - 25. Что является движущей силой тепловых процессов
 - а) разность концентраций в более нагретой и менее нагретой среде,
 - б) разность давлений между более нагретой и менее нагретой средой,
 - в) разность температур между средами более нагретой и менее нагретой
 - г) разность плотностей в более нагретой и менее нагретой среде
 - 26. В каком типе холодильных машин не происходит конденсации

хладагента? а) пароводяные эжекторные компрессорные, г) абсорбционные	б) газокомпрессорные в) пар)0-
27. Основное уравнение теплопроводно a) $Q = KF\Delta t_{cp}$ б) $Q = \lambda/\delta (t_{cr1} - t_{cp2})$		
28. В каком типе теплообменных	аппаратов используют твердые те	ла

- 28. В каком типе теплообменных аппаратов используют твердые тела большой теплоемкости?
 - а) смесительные б) рекуперативные в) регенеративные г) змеевиковые
 - 29. Какие меры принимаются для увеличения коэффициента теплопередачи
- а) увеличение скоростей потоков, б) увеличение разности температур, в) увеличение коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности лимитирующей стадии, г) увеличение теплоемкости одного из потоков
- 30. Какой тип теплообменных аппаратов применяют при высоких давлениях?
 - а) спиральные б) труба в трубе в) змеевиковые г) кожухотрубчатые
- 31. Преимущества противотока в тепловых процессах по сравнению с прямотоком
- а) увеличивается коэффициент теплопередачи, б) меньше затрат тепла при проведении теплообмена, в) стабилизация движущей силы во всем процессе теплообмена, г) нет преимуществ
 - 32. Основной закон теплопроводности
- а) закон Ньютона, б) закон Стефана-Больцмана, в) закон Фурье г) закон Бойля-Мариотта
 - 33. Какие принимаются меры для увеличения коэффициента теплоотдачи
- а) изменение теплообменной поверхности, б) турбулизация потока, в) изменение теплового потока, г) изменение агрегатного состояния потока
 - 34.Основной закон теплопроводности a) $\partial t/\partial \tau = \alpha \Delta^2 t$ б) $d^2 Q = -\lambda \partial t/\partial n dF d\tau$ в) $E = \Sigma c_0$ г) $Q = O_0 + \Delta Q$
- 35. Какие принимаются меры для увеличения коэффициента теплопроводности
- а) изменение движущей силы потока, б) изменение теплового потока, в) применение теплообменных поверхностей из металлов, г) увеличение разности температур
 - 36.В какой среде возможен теплообмен теплопроводностью

- а) в газе, б) в жидкости, в) в твердом теле, г) в вакууме
- 37. Какие меры принимаются по увеличению коэффициента теплоотдачи а) увеличение скорости потока, б) увеличение давления в системе, в) увеличение температуры в системе, г) увеличение разности температур
- 38. При каких условиях теплообмен будет наиболее интенсивным а) вдоль плоской стенки, б) в прямом канале, в) при движении жидкости по изогнутой трубе, г) в напорном трубопроводе
 - 39. От каких факторов зависит теплоотдача при конденсации паров
- а) от скорости и направления движения, б) от температуры, в) от давления г) ни от одного из перечисленных.
 - 40. Какими тепловыми эффектами сопровождается конденсация паров
- а) выделение тепла, б) поглощение тепла, в) нет эффекта, г) уменьшением температуры
 - 41. Что такое выпаривание
- а) концентрирование растворов нелетучих веществ в летучих растворителях при температуре кипения,
- б) концентрирование растворов летучих веществ в летучих растворителях при температуре кипения,
- в) концентрирование растворов веществ в летучих растворителях при понижении растворимости высаливанием,
 - г) понижение концентрации растворов нелетучих веществ
 - 42. Какими тепловыми эффектами сопровождается испарение жидкостей
- а) поглощение тепла, б) выделение тепла, в) нет эффекта, г) повышением температуры
- 43. Какой тип перегонки применяют для извлечения компонентов с малой летучестью?
- а) перегонка с дефлегмацией б) молекулярная перегонка в) перегонка с водяным паром, г) простая перегонка
 - 44. По каким признакам осуществляется классификация теплообменников
 - а) по способу отвода нагреваемого раствора, б) по способу подвода тепла,
- в) по конструктивным особенностям, г) по материалам, из которых изготовлен аппарат
 - 45. Какой член в уравнении, коэффициента теплопередачи $(1/\kappa = 1/\alpha_1 + \rho/\lambda + 1/\alpha_2)$ характеризует термическое сопротивление степени а) $1/\alpha_2$, б) $1/\alpha_1$, в) ρ/λ , г) $1/\kappa$

- 46. Достоинства нагревания водяным паром
- а) равномерность обогрева и высокий коэффициент теплоотдачи,
- б) экономия энергии, в) простота аппаратурного оформления, г) работа при атмосферном давлении
- 47. Почему выгодно проводить процесс выпаривания в многокорпусных выпарных установках
- а) уменьшается время проведения процесса, б) более глубоко проходит процесс, в) дает возможность использования вторичного пара вместо греющего, г) экономия производственных площадей.
- 48. Какие печи при нагревании электрическим током дают самую высокую температуру нагрева
 - а) дуговые, б) индукционные, в) печи сопротивления, г) СВЧ

Тесты «Процессы и аппараты» блок 5.

- 1. Отличительной особенностью массопередачи в твердой фазе является
- а) увеличение скорости по сравнению с молекулярной диффузией,
- б) массопроводность, в) неравновесность, г) уменьшение скорости по сравнению с молекулярной диффузией
 - 2. Как отображают равновесие в процессах кристаллизации?
- а) на треугольной диаграмме, б) на x-y диаграмме, в) на фазовой диаграмме $(P-t^\circ)$, г) на диаграмме $(t^\circ-c)$.
 - 3. У каких адсорбентов размеры пор соизмеримы с размерами молекул
 - а) силикогель, б) цеолиты, в) активированый уголь, г) глины
- 4. В выражении материального потока процесса кристаллизации

$$G_H = G_K + \Delta + W, \qquad \Delta$$
-это?

- а) поток полученных кристаллов, б) поток маточного материала,
- в) поток выпаренной воды, г) концентрация маточного потока.
- 5. Какая схема адсорбции обеспечивает максимальную эффективность процесса
- а) с неподвижным зернистым адсорбентом, б) с циркулирующим псевдоожиженным адсорбентом, в) с движущимся зернистым адсорбентом, г) эффективность одинакова
 - 6. Процесс сублимации это:
 - а) переход жидкость газ, б) переход твердое тело газ,
 - в) переход твердое тело жидкость, г) газ жидкость.
 - 7. Какие аппараты применяют для проведения адсорбции из газов

- а) полые колонны с движущимся слоем адсорбента, б) аппараты с механическими транспортерами, в) тарельчатые колонны, г) колоны с насадкой.
- 8. Какие кристаллизаторы применяют в случае кристаллизации солей, растворимость которых мало меняется с температурой?
 - а) изогидрические, б) выпарные, в) вакуумные, г) изотермические
 - 9. Какие аппараты применяют для проведения адсорбций из жидкостей
- а) аппараты с механическими транспортерами, б) полые колонны с неподвижным слоем адсорбента, в) полые колонны с подвижным адсорбентом, г) колоны с насадкой.
 - 10. В процессе адсорбции паров, примеси в паровой фазе:
- а) затрудняют процесс б) облегчают процесс в) не влияют на процесс, г) увеличивают скорость процесса.
- 11. Как называется процесс взаимодействия растворов электролитов с сорбентами, способными обменивать катионы и анионы
- а) адсорбционный, б) ионообменный, в) абсорбционный, г) экстракционный
 - 12. Какие вещества используют для регенерации катионитов
 - а) 5% p-p NaOH, б) 5% p-p HCl, в) воду, г) этиловый спирт
 - 13. Какие вещества используют для регенерации анионитов
 - а) 5% p-p NaOH, б) 5% p-p HCl, в) воду, г) этиловый спирт
 - 14. Как можно уменьшить расход тепла при сушке?
 - а) нельзя уменьшить
- б) применить сушку с частичным возвратом отработанного воздуха
 - в) применить сушку с замкнутой циркуляцией,
 - г) применить сушку с промежуточным нагревом
- 15. С какими схемами сходны принципиальные схемы ионообменных процессов
 - а) абсорбция, б) адсорбция, в) экстракция, г) ректификация
 - 16. Какие условия не способствуют повышению скорости сушки
- а) повышение давления, б) перемешивание материала, в) понижение давления, г) повышение температуры.
 - 17. Каким процессам соответствует период постоянной скорости сушки
- а) удаление влаги из пор материала, б) удаление свободной влаги, в) удаление химически связанной влаги, г) удаление адсорбционной влаги.

- 18. Какие сушилки отличаются высокой линейной скоростью воздуха в сушильной камере
- а) с замкнутой циркуляцией, б) с промежуточным подогревом, в) с частичным возвратом отработанного воздуха, г) контактные
 - 19. Какую сушку применяют для проведения процесса в инертном газе
- а) с частичным возвратом отработанного газа, б) с замкнутой циркуляцией, в) с промежуточным нагревом, г) с частичным возвратом и промежуточным нагревом.
 - 20. Какие сушилки относятся к контактным
 - а) камерные, б) вальцовые, в) туннельные, г) ленточные.
 - 21. Какие сушилки относятся к сушилкам с газовым теплоносителем
- а) сушильные шкафы, б) туннельные, в) вальцовые, г) сушилки с мешалками.
- 22. Какие сушилки применяют для одновременного гранулирования материала
 - а) вальцово-ленточные, б) ленточные, в) барабанные, г) туннельные
- 23. Как называют вещества, имеющие подобную кристаллическую решетку и совместно кристаллизующиеся
 - а) симметричные, б) полиморфные, в) изоморфные, г) гетероморфные.
- 24. Какие сушилки применяют для материалов с большой начальной влажностью и текучестью
 - а) распылительные, б) шахматные, в) пневматические, г) барабанные.
 - 25. Чем обусловлена физическая адсорбция?
- а) Взаимным притяжением молекул адсорбтива и адсорбента под действием сил Ван- дер- Ваальса; б) Сопровождается химическим взаимодействием; в) Проникновение молекул адсорбтива в поры адсорбента, г) свободными ковалентными связями.
- 26. Как при кристаллизации называют область концентраций, в которой происходит рост только кристаллов, которые уже есть в растворе
 - а) метастабильная, б) стабильная, в) лабильная, г) псевдостабильная.
 - 27. Чем обусловлена хемосорбция?
- а) химическим взаимодействием; б) Взаимным притяжением молекул адсорбтива и адсорбента под действием сил Ван-дер-Ваальса; в) Проникновение молекул адсорбтива, г) физическим взаимодействием

- 28. В какой области происходит массовая кристаллизация
- а) стабильная, б) метастабильная, в) лабильная, г) псевдостабильная
- 29. Какие методы не относят к мембранному разделению
- а) фильтрация, б) ультрафильтрация, в) диализ, г) осмос.
- 30. Какие факторы не влияют на процесс кристаллизации
 - а) давление, б) перемешивание, в) пересыщение, г) температура.
- 31. Как влияет на процесс мембранного разделения повышение давления над мембраной
- а) повышается скорость процесса, б) повышается селективность, в) не влияет, г) понижается скорость процесса.
- 32. Что такое конвективная сушка?
- а) Сушка путем нагревания в поле высокой частоты; б) Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами; в) Сушка путем непосредственного контактирования высушиваемого материала с сушильным агентом, г) Сушка путем передачи тепла от греющей поверхности.
- 33. Какие кристаллизаторы применяют для кристаллизации солей, растворы которых сильно меняются с температурой
- а) изогидрические, б) вакуумные, в) выпарные, г) изотермические
- 34. Какие из аппаратов для мембранного разделения имеют наибольшую производительность
- а) аппараты с трубчатыми элементами, б) аппараты со спиральными фильтрующими элементами, в) аппараты с мембранами в виде полых волокон, г) аппараты с плоскокамерными элементами.
 - 35. Что такое контактная сушилка?
- а) Сушка путем передачи тепла от теплоносителя к влажному материалу через разделяющую их стенку. б) Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами; в) Сушка путем нагревания в поле токов высокой частоты, г) Сушка путем непосредственного контактирования высушиваемого материала с сушильным агентом.
- 36. В каких кристаллизаторах раствор охлаждается в результате адиабатического испарения части растворителя
 - а) изогидрические, б) выпарные, в) вакуумные, г) изотермические

Формирование рейтинговой оценки. Критерии и методы оценки качества знаний студентов по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии».

Оценка «отлично» выставляется студенту в случае глубокого знания программного материала, свободного владения специальной терминологией, грамотного речевого изложения материала, демонстрации инженерного мышления, ответа на все дополнительные вопросы, с приведением примеров.

Оценка «хорошо» выставляется студенту при глубоком знании материала, владении специальной терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, при затруднении в ответе на один из дополнительных вопросов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту за поверхностный ответ, неумение владеть специальной терминологией, затруднительные ответы на дополнительные вопросы, за отсутствие ответа на один из трех вопросов билета.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не давшему ответ на два вопроса билета, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе.

Следует при этом руководствоваться общими критериями определёнными в положении по балльно-рейтинговой оценке знаний студентов по экзамену, по текущей успеваемости с последующим переводов в 4 бальную оценку

Форма итогового контроля — зачет. Для получения зачета по пройденной дисциплине студент должен успешно защитить все свои лабораторные работы, не иметь пропусков. А так же предоставить презентацию или реферат по вопросам, отданным на самостоятельное рассмотрение студенту.

Шкала пересчета итогового рейтингового балла в оценку Оценивание обучающегося на экзамене

Оценивание обучающегося на экзамене		
Оценка экзамена	Требования к знаниям	
«отлично»	Обучающийся глубоко и прочно освоил	
(компетенции	программный материал, исчерпывающе,	
освоены полностью)	последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой,	
	свободно справляется с задачами, вопросами и	
	другими видами применения знаний, причем не	
	затрудняется с ответом при видоизменении заданий,	
	правильно обосновывает принятое решение, владеет	
	разносторонними навыками и приемами выполнения	
	практических задач.	
«хорошо»	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по	
(компетенции в		
основном освоены)	неточностей в ответе на вопрос, правильно	
	применяет теоретические положения при решении	
	практических вопросов и задач, владеет	
	необходимыми навыками и приемами их	
	выполнения.	

«удовлетворительно»	Обучающийся имеет знания только основного
(компетенции	материала, но не усвоил его деталей, допускает
освоены частично)	неточности, недостаточно правильные
	формулировки, нарушения логической
	последовательности в изложении программного
	материала, испытывает затруднения при выполнении
	практических работ.
«неудовлетворительн	Обучающийся не знает значительной части
O»>	программного материала, допускает существенные
(компетенции не	ошибки, неуверенно, с большими затруднениями
освоены)	выполняет практические работы.

Таким образом оцениваются все формы оценочных средств в каждом семестре по сто балльной оценке.

В соответствии с показом знаний студентов, текущий контроль производится ежемесячно в течение семестра путем оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем).

Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) проводится в конце семестра также путем выставления оценки.

При оценке знаний студентов преподаватель должен руководствоваться следующими критериями для обеспечения объективного подхода к выставлению оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»:

- оценка «отлично» выставляется за глубокие, исчерпывающие ответы на вопросы экзаменационного билета, изложенные последовательно, грамотно, с обоснованием представленных положений, использованием не только конспекта лекций и учебника, но и монографической литературы;
- оценка «хорошо» выставляется за правильные ответы на вопросы экзаменационного билета, причем они должны быть изложены грамотно и по существу вопроса, без существенных неточностей;
- оценка «удовлетворительно» выставляется за такие ответы, в которых частично изложен основной материал, но не приводятся детали, допущены неточности в формулировках, нарушена последовательность изложения, допущено недостаточное знание практических вопросов;
- оценка «неудовлетворительно») выставляется за отсутствие ответов на два вопроса билета, или неполные ответы на них, в которых допущены существенные ошибки.