

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Процессы и аппараты биотехнологии**

Направление подготовки/ специальность	19.03.01 Биотехнология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биотехнология		
Специализация	Биотехнология		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	<b>3</b>	семестр	<b>5,6</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>9(4/5)</b>		

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ Н.М. Кижнера (на правах кафедры)		Краснокутская Е.А.
Руководитель ООП		Лесина Ю.А.
Преподаватель		Фролова И.В.

2020 г.

### 1. Роль дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)		
				Код	Наименование	
Процессы и аппараты биотехнологии	5,6	ОПК(У)-2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Р4	ПК(У)-11.В31	Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности
					ОПК(У)-2.У33	Умеет определять характер движения жидкостей и газов; характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры
					ОПК(У)-2.333	Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; теории тепло- и массопередачи, типовые процессы, аппараты и методы их расчета
		ПК(У)-11	готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ	Р5	ПК(У)-11.В3	Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;
					ПК(У)-11.У3	Умеет анализировать техническую документацию, выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса
					ПК(У)-11.33	Знает физико-химические законы протекания процессов в аппаратах биотехнологических производств

### 2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Владеть базовыми знаниями в области гидравлики, переноса тепла, массы и импульса, физико-химическими основами процессов, проходящих в аппаратах биотехнологических производств	ОПК(У)-2 ПК(У)-11	Раздел (модуль) 1. Основные закономерности процессов и общие принципы расчёта аппаратов; Раздел (модуль) 2. Гидромеханические процессы и аппараты; Раздел (модуль) 3. Разделение неоднородных систем; Раздел (модуль) 4. Теплообменные процессы и аппараты; Раздел (модуль) 5. Химические и биохимические реакторы; Раздел (модуль) 6. Выпаривание; Раздел (модуль) 7. Массообменные процессы и аппараты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестирование</li> <li>• Индивидуальное домашнее задание</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Коллоквиум</li> <li>• Сдача отчета по лабораторной работе</li> <li>• Экзамен</li> </ul>
РД 2	Применять знания законов гидравлики, переноса тепла, массы, импульса, методов расчета для решения задач, расчета и анализа аппаратов и проходящих в них процессов	ОПК(У)-2 ПК(У)-11	Раздел (модуль) 1. Основные закономерности процессов и общие принципы расчёта аппаратов; Раздел (модуль) 2. Гидромеханические	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тестирование</li> <li>• Индивидуальное домашнее задание</li> </ul>

	биотехнологических производств.		процессы и аппараты; Раздел (модуль) 3. Разделение неоднородных систем; Раздел (модуль) 4. Теплообменные процессы и аппараты; Раздел (модуль) 5. Химические и биохимические реакторы; Раздел (модуль) 6. Выпаривание; Раздел (модуль) 7. Массообменные процессы и аппараты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решение задач</li> <li>• Коллоквиум</li> <li>• Сдача отчета по лабораторной работе</li> <li>• Экзамен</li> </ul>
РД 3	Использовать информационные технологии, специализированное программное обеспечение в проектной и конструкторской деятельности.	ПК(У)-11	Раздел (модуль) 4. Теплообменные процессы и аппараты; Раздел (модуль) 7. Массообменные процессы и аппараты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен</li> <li>• Курсовой проект</li> </ul>
РД 4	Владеть необходимыми навыками для самостоятельной работы в области проектирования аппаратов биотехнологических производств. Уметь нести ответственность за свою работу.	ПК(У)-11	Раздел (модуль) 4. Теплообменные процессы и аппараты; Раздел (модуль) 7. Массообменные процессы и аппараты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экзамен</li> <li>• Курсовой проект</li> </ul>

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

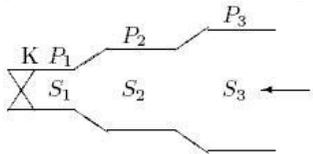
#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

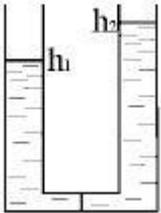
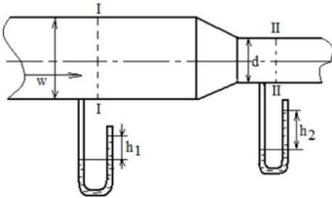
% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

### Шкала для оценочных мероприятий дифференцированного зачета

Степень сформированности результатов обучения	Балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	90 ÷ 100	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% ÷ 89%	70 ÷ 89	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% ÷ 69%	55 ÷ 69	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
55% ÷ 100%	55 ÷ 100	«Зачтено»	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Неудовл.»/ «Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

#### 4. Перечень типовых заданий

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
1.	Тестирование	<p>1. Укажите правильное соотношение между давлениями <math>P_1</math>, <math>P_2</math>, <math>P_3</math> во время течения воды по трубам разной площади поперечного сечения <math>S_1</math>, <math>S_2</math> и <math>S_3</math> (см. рис.)?</p>  <p>a) <math>P_1 = P_2 &lt; P_3</math>  b) <math>P_3 &gt; P_2 &gt; P_1</math>  c) <math>P_1 = P_2 = P_3</math>  d) <math>P_1 &gt; P_2 &gt; P_3</math></p> <p>2. Одно колено сообщающихся сосудов заполнено водой, а второе – керосином. Каково соотноше-</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>ние высот столбов воды (<math>h_1</math>) и керосина (<math>h_2</math>), если плотности воды и керосина равны соответственно <math>\rho_B=1000 \text{ кг/м}^3</math> и <math>\rho_K=800 \text{ кг/м}^3</math>?</p>  <p>a) 0,9 b) 1 c) <b>0,8</b> d) 1,2</p> <p>3. Свинцовый и алюминиевый шарики одинаковой массы опущены в воду. Сопоставьте силы Архимеда, действующие на шарики, если плотность свинца <math>\rho_1=11400 \text{ кг/м}^3</math>, плотность алюминия <math>\rho_2=2700 \text{ кг/м}^3</math></p> <p>a) <math>F_1 = 4,2F_2</math> b) <b><math>F_2 = 4,2F_1</math></b> c) <math>F_2 = 2,1F_1</math> d) <math>F_1 = 2,1F_2</math></p>
2.	Индивидуальное домашнее задание	<p>1. На трубопроводе диаметром <math>D</math> имеется плавный переход на диаметр <math>d</math> (рис.1).</p>  <p>Рисунок 1</p> <p>По трубопроводу при <math>20 \text{ }^\circ\text{C}</math> подается воздух. Плотность воздуха при <math>20 \text{ }^\circ\text{C}</math> составляет <math>1,26 \text{ кг/м}^3</math>. Открытый в атмосферу U-образный водяной манометр, установленный на широкой части трубопровода, показывает избыточное давление трубопроводе, равное <math>P_1</math>. Каково будет показание такого же манометра на узкой части трубопровода? Сопротивлением пренебречь. Атмосферное давление <math>750 \text{ мм рт. ст.}</math> Исходные данные для задания приведены в таблице.</p> <p>Варианты заданий</p>

Оценочные мероприятия

Примеры типовых контрольных заданий

№ варианта	Газ	$T_{ср},$ °C	$W_{тв},$ кг/(м <sup>2</sup> с)	$d_0,$ мм	$e,$ мм	$n$	$\alpha,$ град	$L,$ м	$P_{ср},$ кгс/с
1	Углекислый газ	75	30	100	0.7	4	90	90	2
2	Воздух	180	15	100	1.2	3	30	150	3
3	Азот	40	9	50	1.5	5	45	60	4
4	Метан	25	12	50	0.74	4	60	45	1
5	Окись углерода	80	15	25	1.2	3	15	30	2
6	Окись азота	50	20	25	1.5	5	90	15	3
7	Двуокись серы	180	16	50	0.7	4	30	90	4
8	Этан	45	11	50	0.4	3	45	45	3
9	Хлор	60	8	25	0.2	5	60	60	2
10	Углекислый газ	90	21	50	0.4	6	90	30	2
11	Воздух	200	18	50	1.8	4	30	200	4
12	Метан	120	10	25	0.4	3	45	15	1
13	Азот	50	11	50	0.3	5	60	90	3
14	Двуокись серы	150	17	25	0.6	6	15	45	4
15	Окись углерода	40	18	50	0.7	4	90	60	1
16	Окись азота	30	19	100	0.8	3	30	30	2
17	Этан	60	23	25	1.2	5	45	90	3
18	Хлор	40	21	50	0.8	6	60	45	2
19	Метан	35	16	50	0.7	7	90	60	2
20	Воздух	130	25	100	0.7	4	30	30	3
21	Азот	75	21	100	0.4	5	45	60	2.5
22	Окись азота	55	12	50	1.2	3	60	45	3
23	Двуокись серы	250	14	25	1.5	6	90	110	3.5
24	Этан	35	9	25	0.8	4	30	35	2
25	Углекислый газ	60	22	100	0.3	5	45	15	22.5
26	Хлор	25	14	50	0.1	4	60	18	3.5

2. Определите режим движения воды в канале при температуре 40 °С. Исходные данные для расчета приведены в таблице.

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий				
		Варианты заданий				
№ варианта	Расход воды, м <sup>3</sup> /с	Сечение канала	Размеры канала	Коэффициент заполнения канала		
1	8	Квадратное	2 x 2	0.75		
2	1.6	Прямоугольное	a = 1, в = 2	0.80		
3	0.232	Прямоугольное	a=1.2, в=0.4	0.60		
4	0.15	Кольцевое	d <sub>1</sub> =0.50, d <sub>2</sub> = 0.25	1.00		
5	0.17	Квадратное	0.5 x 0.5	0.75		
6	0.72	Прямоугольное	a = 1 в = 0.5	0.60		
7	0.685	Прямоугольное	a=1.2, в = 0.6	0.75		
8	0.115	Кольцевое	d <sub>1</sub> =0.300, d <sub>2</sub> =0.125	1.00		
9	1,1	Квадратное	0.8 x 0.8	1.00		
10	0.0535	Прямоугольное	a = 0.9, в = 0.6	0.90		
11	0.096	Прямоугольное	a = 1, в = 0.78	0.80		
12	0.0075	Кольцевое	d <sub>1</sub> =0.80, d <sub>2</sub> =0.22	1.00		
13	0,00405	Квадратное	0.6 x 0.6	0.75		
14	1.92	Прямоугольное	a = 2.0, в = 1.2	0.80		
15	0.465	Квадратное	0.7 x 0.7	1.00		
16	0.00151	Кольцевое	d =0.50, d <sub>2</sub> =0.32	1.00		
17	0.455	Квадратное	0.9 x 0.9	0.75		
18	3.25	Прямоугольное	a =1.6, в = 2.0	0.85		
19	0.735	Квадратное	0.7 x 0.7	1.00		
20	0.0020	Кольцевое	d <sub>1</sub> =0.60, d <sub>2</sub> =0.32	1.00		
21	0.314	Квадратное	0.6 x 0.6	0.80		
22	1.65	Прямоугольное	a = 2.0, в = 1.0	0.75		
23	0.45	Квадратное	0.75 x 0.75	0.50		
24	0.50	Кольцевое	d <sub>1</sub> =0.90, d <sub>2</sub> =0.32	1.00		
25	1.87	Квадратное	1.2 x 1.2	1.00		
26	3.24	Прямоугольное	a=1.8, в =1.2	1.00		

3.	Решение задач	<p>Задание 1.</p> <p>1. Найти скорости газа и жидкости в холодильнике, если известно, что холодильник состоит из двух концентрических стальных труб диаметром 29x2,5 мм и 54x2,5 мм. По внутренней трубе протекают 3,73 т/ч рассола плотностью 1150 кг/м<sup>3</sup>. В межтрубном пространстве проходит 160 кг/ч газа под давлением <math>p_{абс}=3</math> кгс/см<sup>2</sup> (~0,3 Мпа) при средней температуре 0°С. Плотность газа при 0°С и 760 мм рт. ст. равна 1,2 кг/м<sup>3</sup>.</p> <p>2. Из отверстия диаметром 10 мм в дне открытого бака, в котором поддерживается постоянный</p>
----	---------------	---

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>уровень жидкости высотой 900 мм, вытекает 750 дм<sup>3</sup> жидкости в час. Определить коэффициент расхода. Через сколько времени опорожнится бак, если прекратить подачу в него жидкости? Диаметр бака 800 мм.</p> <p>Задание 2.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить приток воды в бак, если известно, что в напорный бак с площадью поперечного сечения 3 м<sup>2</sup> притекает вода. В дне бака имеется спускное отверстие. При установившемся течении расход через отверстие равен притоку и уровень воды устанавливается на высоте 1 м. Если прекратить приток воды, уровень ее будет понижаться и через 100 с бак опорожнится</li> <li>2. Определить потерю давления на трение в свинцовом змеевике, по которому протекает 60%-ная серная кислота со скоростью 0,7 м/с при средней температуре 55°С. Принять максимальную шероховатость свинцовых труб по табл. XII. Внутренний диаметр трубы змеевика 50 мм, диаметр витка змеевика 800 мм, число витков 20. Длину змеевика определить приблизительно по числу витков и их диаметру.</li> </ol>
4.	Защита лабораторной работы	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цель лабораторной работы.</li> <li>2. Описание порядка выполнения работы.</li> <li>3. Описание результатов работы.</li> </ol>
5.	Коллоквиум	<p>Вопросы к коллоквиуму «Основы гидравлики»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Жидкость. Понятие жидкости. Основные физические характеристики жидкости.</li> <li>2. Понятие давления. Давление жидкости на дно и стенки сосуда. Единицы измерения давления.</li> <li>3. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики и его применение в инженерных расчетах (принцип сообщающихся сосудов, определение уровня жидкости в закрытых резервуарах, принцип работы гидравлических машин).</li> <li>4. Гидродинамика. Основные характеристики движения жидкости: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Скорость и расход жидкости;</li> <li>- Гидравлический радиус и эквивалентный диаметр;</li> <li>- Установившийся, неустановившийся потоки.</li> </ul> </li> <li>5. Гидродинамические режимы движения жидкости. Распределение скоростей по сечению потока.</li> <li>6. Уравнение неразрывности (сплошности) потока.</li> <li>7. Энергетический баланс потока жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости, его трактовка и графическая интерпретация.</li> <li>8. Примеры практического применения уравнения Бернулли. (Дифференциальный манометр,</li> </ol>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>пневматические трубки, дроссельные приборы).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Потерянный напор. Сопротивления, возникающие на пути движения жидкости по сети: сопротивление трения, местные сопротивления.</li> <li>10. Методы расчета потерянного напора и давления в трубопроводах.</li> <li>11. Сеть, понятие сети, характеристика сети.</li> <li>12. Подбор насоса для перекачивания жидкости.</li> </ol>
6.	Экзамен	<p style="text-align: center;">Темы для подготовки к экзамену:</p> <p style="text-align: center;">Определение гидравлических сопротивлений в трубопроводе</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что изучает наука «Гидравлика»? Составляющие части «Гидравлики».</li> <li>2. Понятие жидкости в «Гидравлике». Основные физические характеристики жидкости и их размерности (в «СИ»).</li> <li>3. Основное уравнение гидростатики и его использование в инженерных расчетах.</li> <li>4. Дифференциальное уравнение сплошности потока. Уравнения расхода жидкости.</li> <li>5. Режимы движения (течения) жидкости. Критерий Рейнольдса. Физический смысл критерия Рейнольдса.</li> <li>6. Уравнение Бернулли (для идеальной и реальной жидкости).</li> <li>7. Потерянный напор на пути движения жидкости. Потери напора на трение и местное сопротивление.</li> <li>8. Практические приложения уравнения Бернулли (пневматические трубки, дифференциальный манометр, дроссельные приборы).</li> <li>9. Сеть, понятие сети, характеристика сети.</li> <li>10. Насосы. Основные параметры работы насоса. Центробежные насосы.</li> <li>11. Расчет мощности двигателя насоса.</li> <li>12. Подбор насоса для работы на данную сеть.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Теплопередача</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементарные способы передачи тепла (теплопроводность, конвекция, лучистый теплообмен).</li> <li>2. Теплоносители. Виды теплоносителей и их использование в тепловых процессах.</li> <li>3. Основные понятия и определения. Физический смысл величин и размерность: количество тепла, тепловой поток, удельный тепловой поток (тепловая нагрузка), теплоемкость, энтальпия, средняя разность температур для различных схем относительно движения теплоносителей, скрытая теплота парообразования, эквивалентный диаметр.</li> <li>4. Основные законы теплопередачи (уравнение теплопроводности для однослойных, много-</li> </ol>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>слоистых плоских и цилиндрических стенок).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Конвективное уравнение теплоотдачи; уравнение теплопередачи. Тепловые балансы процесса теплопередачи.</li> <li>6. Конструкции теплообменных аппаратов       <ol style="list-style-type: none"> <li>Сушка</li> <li>1. Физические основы процесса сушки. Движущая сила процесса сушки.</li> <li>2. Виды сушки, их принципиальная основа.</li> <li>3. Формы связи влаги с материалом, влияние форм связи влаги на скорость сушки.</li> <li>4. Основные параметры влажного воздуха и их изображение на I-x диаграмме.</li> <li>5. Схемы сушки и их изображение на I-x диаграмме (в теоретической сушилке):           <ol style="list-style-type: none"> <li>a. простая сушка;</li> <li>b. сушка с дополнительным подогревом воздуха в сушилке;</li> <li>c. сушка с промежуточным подогревом воздуха;</li> <li>d. сушка с частичной рециркуляцией отработанного воздуха;</li> </ol> </li> <li>6. Действительная сушилка. Изображение процесса сушки на I-x диаграмме в действительной сушилке.</li> <li>7. Конструкции сушилок:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Барабанная сушилка;</li> <li>• Камерная сушилка;</li> <li>• Ленточная сушилка;</li> <li>• Сушилка кипящего слоя;</li> <li>• Вальцовые сушилки.</li> </ul> </li> <li>8. Сравнительный анализ работы сушилок.           <ol style="list-style-type: none"> <li>Выпаривание</li> <li>1. Движущая сила процесса выпаривания. Общая и полезная разности температур при простом выпаривании.</li> <li>2. Температурные потери, их физическая сущность. Способы расчета их.</li> <li>3. Однокорпусное выпаривание. Способы выпаривания. Материальный и тепловой балансы для однокорпусного выпаривания.</li> <li>4. Поверхность нагрева кипятильников. Расчет поверхности нагрева.</li> <li>5. Многокорпусное выпаривание. Сущность многокорпусного выпаривания. Схемы многокорпусных выпарных установок (МВУ). Их сравнение. Анализ работы. Общая и полезная разности температур при многокорпусном выпаривании. Материальный и тепловой балансы.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>6. Устройство и принцип работы выпарных аппаратов Массопередача</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Массопередача. Общие понятия и определения. Виды процессов массопередачи.</li> <li>2. Условия равновесия при массопередаче. Правило фаз Гиббса. Способы выражения состава фаз. Законы фазового равновесия. Линия равновесия.</li> <li>3. Материальный баланс процесса массопередачи. Рабочие линии. Их графическое изображение на <math>y-x</math> диаграмме. Направление и движущая сила процесса массопередачи.</li> <li>4. Кинетика массообменных процессов. I закон Фика. Его трактовка. Коэффициент молекулярной диффузии.</li> <li>5. Конвективный перенос вещества. Дифференциальное уравнение конвективного массообмена (II закон Фика). Анализ диф. уравнений.</li> <li>6. Уравнения массоотдачи, массопередачи. Связь между коэффициентами массоотдачи и массопередачи.</li> <li>7. Колонная аппаратура: <ul style="list-style-type: none"> <li>• поверхностные абсорберы;</li> <li>• абсорберы со ступенчатым контактом фаз;</li> <li>• устройство контактирующих элементов;</li> <li>• аппараты с организованным и неорганизованным переливом жидкой фазы.</li> </ul> </li> <li>8. Ректификация. Сущность процессов: <ul style="list-style-type: none"> <li>• простой перегонки;</li> <li>• перегонки с дефлегмацией;</li> <li>• ректификации.</li> </ul> </li> <li>8.1. Принцип ректификации, <math>t-x</math> диаграмма.</li> <li>8.2. Флегмовое число. Его влияние на процесс ректификации. Допущения при расчетах в ректификации</li> <li>8.3. Линия равновесия и рабочие линии процесса ректификации.</li> <li>8.4. Определение высоты колонны (определение ЧЕП, ВЕП), (использовать графический способ определения числа тарелок).</li> <li>9. Периодическая и непрерывная ректификация. Сущность каждого способа. Тепловой и материальный балансы.</li> </ol>

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания										
1.	Тестирование	<p>Тестирование проводится после изучения теоретического материала каждой темы дисциплины. Тестирование проводится в компьютерной или письменной форме. При письменной форме тестирования тест содержит 6 вариантов, каждый вариант состоит из 5 вопросов, при компьютерном тестировании выбор варианта и вопросов происходит автоматически.</p> <p>Критерии оценивания тестирования:</p> <table border="1" data-bbox="714 395 1995 523"> <thead> <tr> <th data-bbox="714 395 969 427">Критерий</th> <th data-bbox="974 395 1229 427">0,6 - 1 балла</th> <th data-bbox="1234 395 1489 427">0,5 – 0,1 балла</th> <th data-bbox="1494 395 1749 427">0 баллов</th> <th data-bbox="1753 395 1995 427">Итого</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="714 430 969 523">1. Выполнение тестовых заданий</td> <td data-bbox="974 430 1229 523">Правильный ответ на вопрос тестового задания</td> <td data-bbox="1234 430 1489 523">Частично правильный ответ на вопрос тестового задания</td> <td data-bbox="1494 430 1749 523">Не правильный ответ на вопрос тестового задания</td> <td data-bbox="1753 430 1995 523">5 баллов</td> </tr> </tbody> </table> <p>Максимальный балл за тестирование 5 баллов. Тест считается успешно выполненным при получении студентом 3 баллов.</p> <p>Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на экзамене.</p>	Критерий	0,6 - 1 балла	0,5 – 0,1 балла	0 баллов	Итого	1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ на вопрос тестового задания	5 баллов
Критерий	0,6 - 1 балла	0,5 – 0,1 балла	0 баллов	Итого								
1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ на вопрос тестового задания	5 баллов								
2.	Индивидуальное домашнее задание	<p>Для более глубокой проработки материала дисциплины необходимо выполнение индивидуальных домашних заданий, которые помогут студенту приобрести необходимые практические навыки.</p> <p>Индивидуальные домашние задания являются обязательными для выполнения, и невыполнение хотя бы одного из них, является основанием для не допуска студента к итоговой аттестации по дисциплине.</p> <p>Индивидуальные задания способствуют углубленному изучению теоретических вопросов организации и нормирования труда и являются основой для проверки степени усвоения приобретенных знаний и достижения результатов по дисциплине.</p> <p>Для равномерного планирования самостоятельной работы студента, студент получает методические указания к курсовому проекту и календарный план дисциплины, с указанием дат для сдачи индивидуальных заданий. Индивидуальные задания выполняются самостоятельно и оформляются в отчет. В даты сдачи заданий, преподаватель собирает индивидуальные задания, проверяет их и ставит роспись, если работа зачтена, не законченные работы не зачитываются, дорабатываются и сдаются заново.</p> <p>Индивидуальные домашние задания выполняются студентом по каждой теме дисциплины и соответствуют календарному рейтинг плану дисциплины.</p> <p>Критерии оценивания заданий:</p> <table border="1" data-bbox="714 1297 2072 1420"> <thead> <tr> <th data-bbox="714 1297 1014 1329">Критерий</th> <th data-bbox="1019 1297 1355 1329">3-4 балла</th> <th data-bbox="1359 1297 1727 1329">1-2 балла</th> <th data-bbox="1731 1297 2072 1329">0 баллов</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="714 1332 1014 1420">1. Выполнение заданий</td> <td data-bbox="1019 1332 1355 1420">Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения</td> <td data-bbox="1359 1332 1727 1420">Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения</td> <td data-bbox="1731 1332 2072 1420">Задание выполнено верно, в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения</td> </tr> </tbody> </table>	Критерий	3-4 балла	1-2 балла	0 баллов	1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения	Задание выполнено верно, в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения		
Критерий	3-4 балла	1-2 балла	0 баллов									
1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения	Задание выполнено верно, в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения									

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
			задания, содержит анализ и выводы	задания, частично содержит анализ и выводы	задания, частично содержит анализ и выводы
		2. Качество и сроки выполнения работы	Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок	Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 2 недели	Работа сдана с опозданием более чем на две недели
		Преподаватель оценивает данный вид работы по 8-балльной системе. Полученные баллы за выполнение индивидуальных домашних заданий отражаются в накопленных баллах студента согласно календарного рейтинг плана дисциплины.			
3.	Решение задач	Задачи решаются на практических занятиях. Сначала происходит объяснение и решение задач на доске преподавателем, а затем студентам выдаются задания для самостоятельного решения, которые оценивает преподаватель.			
4.	Защита лабораторной работы	<p>Преподаватель проводит оценивание отчета по лабораторной работе:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. соответствие отчета по лабораторной работе по структуре и содержанию установленным требованиям;</li> <li>2. степень выполнения задания;</li> <li>3. степень соответствия выполненных работ цели лабораторной работы;</li> <li>4. правильность оформления отчета;</li> <li>5. соответствие выводов цели работы.</li> </ol> <p>Преподаватель проводит оценивание знаний обучающегося по теме лабораторной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. обучающийся предъявляет преподавателю отчет;</li> <li>2. преподаватель задает обучающемуся вопросы и заслушивает ответы.</li> </ol> <p>Преподаватель оценивает выполненную работу и ответы на вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· обучающийся дает правильные и полные ответы на все вопросы: 5 баллов;</li> <li>· обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (более 70 %) или дает неполные ответы: 4 балла;</li> <li>· обучающийся отвечает правильно не на все вопросы (55-70 %) или дает неполные ответы на многие вопросы: 3 балла;</li> <li>· обучающийся отвечает неправильно на многие вопросы (менее 55 %) или дает неполные ответы на большинство вопросов: 2 балла.</li> </ul>			
5.	Коллоквиум	Студенты делятся на группы по 3-4 человека. За неделю до коллоквиума студентам сообщаются его темы. Каждая группа более детально готовится по одной теме, в то же время все изучают рекомендованную литературу или найденные источники информации по теме. На занятии преподаватель раздает группам листы бумаги с названием обсуждаемых вопросов (сначала в группы, которые их изучали детально), дается 10 минут, группы тезисно формулируют ответ на вопрос. Затем листы передаются по часовой стрелке и студенты других групп дополняют ответ (по 5 минут), движение листов происходит по кругу, пока они не вернуться в группу, ответственную за			

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания										
		<p>подготовку данного вопроса. Группа ознакамливается с комментариями, написанными в их листах участниками других групп. Затем по очереди участники группы выступают устно, в своем ответе обобщают свое видение вопроса, и мнение других групп. По окончании краткого выступления преподаватель и студенты других групп задают вопросы и обсуждают тему. В конце каждый студент и преподаватель оценивает активность работы каждого одногруппника по 10 балльной шкале. Итоговая оценка каждого студента считается как среднее арифметическое от всех выставленных ему баллов.</p>										
6.	Экзамен	<p>В рамках изучаемых разделов дисциплины осуществляется текущее оценивание степени освоения студентами изученного материала. Проверка освоения лекционного материала проводится путем тестирования, после изучения темы. Проверка освоения материала практических занятий проводится по результатам выполнения индивидуальных домашних заданий и вычисления расчетных разделов курсовой работы .</p> <p>Допуск по итогу текущего контроля рассчитывается на основе суммы баллов, набранных за все виды оценочных мероприятий. Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать 55 баллов и более по всем видам запланированных оценочных мероприятий.</p> <p>Экзамен проводится с помощью компьютерного или письменного итогового тестирования по всем разделам изучаемой дисциплины.</p> <p>Экзаменационный билет состоит из 10 вариантов. Каждый вариант содержит 20 вопросов в тестовой форме, при компьютерном итоговом тестировании выбор варианта и вопросов происходит автоматически.</p> <p>Критерии оценивания экзамена:</p> <table border="1" data-bbox="714 954 1998 1145"> <thead> <tr> <th data-bbox="714 954 972 994">Критерий</th> <th data-bbox="976 954 1227 994">0,6 - 1 балла</th> <th data-bbox="1232 954 1482 994">0,5 – 0,1 балла</th> <th data-bbox="1487 954 1738 994">0 баллов</th> <th data-bbox="1742 954 1998 994">Итого</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="714 997 972 1145">1. Выполнение тестовых заданий</td> <td data-bbox="976 997 1227 1145">Правильный ответ на вопрос тестового задания</td> <td data-bbox="1232 997 1482 1145">Частично правильный ответ на вопрос тестового задания</td> <td data-bbox="1487 997 1738 1145">Не правильный ответ вопрос тестового задания</td> <td data-bbox="1742 997 1998 1145">40 баллов</td> </tr> </tbody> </table> <p>Максимальный балл за экзамен 40 баллов.</p> <p>Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на экзамене.</p>	Критерий	0,6 - 1 балла	0,5 – 0,1 балла	0 баллов	Итого	1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ вопрос тестового задания	40 баллов
Критерий	0,6 - 1 балла	0,5 – 0,1 балла	0 баллов	Итого								
1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ вопрос тестового задания	40 баллов								

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**  
**2019/2020 учебный год**

ОЦЕНКИ			Дисциплина <i>«Процессы и аппараты биотехнологии»</i>  по направлению <i>19.03.01 Биотехнология</i>	Лекции	32	час.
«Отлично»	А	90 - 100 баллов		Практ. занятия	16	час.
		80 – 89 баллов		Лаб. занятия	32	час.
«Хорошо»	В	70 – 79 баллов		<b>Всего ауд. работа</b>	<b>80</b>	<b>час.</b>
		65 – 69 баллов		СРС	82	час.
«Удовл.»	С	55 – 64 баллов		<b>ИТОГО</b>	<b>162</b>	<b>час.</b>
		55 – 64 баллов			<b>3</b>	<b>з.е.</b>
Зачтено	Р	55 - 100 баллов				
Неудовлетворительно / незачтено	Ф	0 - 54 баллов				

**Результаты обучения по дисциплине:**

РД1	Владеть базовыми знаниями в области гидравлики, переноса тепла, массы и импульса, физико-химическими основами процессов, проходящих в аппаратах биотехнологических производств
РД2	Применять знания законов гидравлики, переноса тепла, массы, импульса, методов расчета для решения задач расчета и анализа аппаратов и проходящих в них процессов биотехнологических производств.
РД3	Использовать информационные технологии, специализированное программное обеспечение в проектной и конструкторской деятельности.
РД4	Владеть необходимыми навыками для самостоятельной работы в области проектирования аппаратов биотехнологических производств. Уметь нести ответственность за свою работу.

**Оценочные мероприятия:**

**Для дисциплин с формой контроля – экзамен**

Оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
<b>Текущий контроль:</b>			<b>80</b>
ТК1	Защита отчета по лабораторной работе	3	25
ТК2	Защита ИДЗ	2	12
ТК3	Решение задач	6	18
ТК4	Коллоквиум	3	25
<b>Аттестация:</b>			<b>20</b>
ПА1	Экзамен	1	20
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		РД1 РД4	Лекция 1. <i>Введение. Законы сохранения массы, импульса и энергии. Законы термодинамического равновесия</i>	2				ОСН 1		
			Практическое занятие 1. <i>Физические величины и системы единиц измерений. Свойства жидкостей и газов</i>	2		ТК3	3	ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			<i>Системы единиц измерений физических величин. Основные физико-химические свойства жидкостей</i>		5			ОСН 1 ОСН 3	ЭР 1	

Неделя	Дата начала недели	Результаты обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видеоресурсы
			<i>и газов, определения и способы расчёта</i>							
2		РД3 РД4	Лекция 2. Теоретические основы описания процессов и аппаратов. Основы моделирования.	2				ОСН 1		
			Лабораторная работа 1. Определение гидравлических сопротивлений трубопровода	4				ОСН 1-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе 1		5			ОСН 1-3	ЭР2	
3		РД1 РД3	Лекция 3. Гидростатика. Основные законы. Прикладные задачи гидростатики	2				ОСН 1		
			Практическое занятие 2. Решение задач по основным прикладным вопросам гидростатики	2		ТК3	3	ДОП 1-2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			ИДЗ 1. Расчёт гидравлической характеристики трубопроводной сети и подбор насоса		6			ОСН 1 ДОП 2		
4		РД1 РД4	Лекция 4. Введение в гидродинамику. Основные характеристики движения жидкостей	2				ОСН 1		
			Лабораторная работа 2. Определение гидравлических сопротивлений трубопровода (продолжение)	4						
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Уравнение поверхности уровня.		4			ОСН 1	ЭР1-2	
5		РД3 РД4	Лекция 5. Основные законы гидродинамики	2				ОСН 1		
			Практическое занятие 3. Решение задач по основным прикладным вопросам гидродинамики	2		ТК3	3	ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Устройство и принципы работы гидростатических машин.		5			ОСН 1	ЭР1-2	
6		РД1 РД4	Лекция 6. Течение жидкостей в трубах круглого сечения	2				ОСН 1		
			Лабораторная работа 3. Определение гидравлических сопротивлений трубопровода (продолжение)	4		ТК1	8			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Типовые конструкции насосов, вентиляторов и компрессоров		5			ДОП 4	ЭР1	
7		РД1 РД3	Лекция 7. Гидравлические сопротивления и расчёт трубопроводов	2				ОСН 1		
			Практическое занятие 4. Разделение неоднородных систем осаждением	2		ТК3	3	ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Типовые конструкции мешалок.		5			ОСН 1	ЭР2	
8		РД1 РД4	Лекция 8. Методы разделения неоднородных систем. Осаждение	2				ОСН 1		
			Лабораторная работа 4. Исследование работы лабораторного фильтр-пресса и определение констант фильтрации	4		ТК1	8	ОСН 2-3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Типовые конструкции отстойников, циклонов и фильтров. Очистка газов		5			ОСН 1	ЭР1	
9		РД3 РД4	<b>Конференц-неделя 1</b>							
			Коллоквиум 1. Сопротивления в трубопроводе			ТК4	8	ОСН 1 ДОП 1	ЭР1-2	
			Защита ИДЗ 1.			ТК2	6			
			<b>Всего по контрольной точке (аттестации) 1</b>							
10		РД1 РД3	Лекция 9. Разделение неоднородных систем фильтрованием	2				ОСН 1	ЭР1	

Неделя	Дата начала недели	Результаты обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд	Сам			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видеоресурсы
			Практическое занятие 5. <i>Разделение неоднородных систем методом фильтрования</i>	2				ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			<i>ИДЗ 2. Тепловой расчёт процесса теплообмена с подбором типоразмера теплообменного аппарата</i>		6			ОСН 1 ДОП1-4		
11		РД1 РД4	Лекция 10. <i>Перемешивание в жидких средах</i>	2						
			Лабораторная работа 5. <i>Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа "труба в трубе"</i>	4				ОСН 1	ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			<i>Подготовка к практическому занятию 6.</i>		4			ОСН 1		
12		РД1 РД4	Лекция 11. <i>Тепловые балансы. Теплопроводность</i>	2				ОСН 1		
			Практическое занятие 6. <i>Расчёт основных теплофизических свойств. Тепловые балансы</i>	2		ТК3	3	ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			<i>Основные виды теплоносителей и их теплофизические свойства.</i>		5			ОСН 1	ЭР1-2	
13		РД3 РД4	Лекция 12. <i>Конвективный теплообмен. Тепловое подобие. Основные уравнения теплоотдачи</i>	2				ОСН 1		
			Лабораторная работа 6. <i>Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа "труба в трубе"</i>	4				ДОП 3-4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			<i>Расчёт средней движущей силы теплопередачи.</i>		5			ОСН 1	ЭР2	
14		РД1 РД3	Лекция 13. <i>Движущие силы процесса и уравнение теплопередачи</i>	2				ОСН 1		
			Практическое занятие 7. <i>Расчёт передачи теплоты теплопроводностью</i>	2		ТК3	3	ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			<i>Подготовка к лабораторной работе 7.</i>		5			ОСН3	ЭР1	
15		РД3 РД4	Лекция 14. <i>Промышленные способы подвода и отвода теплоты. Типовые теплообменные аппараты</i>	2				ОСН 1		
			Лабораторная работа 7. <i>«Кожухотрубный теплообменник»</i>	4						
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			<i>Подготовка к практическому занятию 8.</i>		4			ДОП2	ЭР1	
16		РД1 РД4	Лекция 15. <i>Теоретические основы процессов выпаривания. Аппаратурное оформление процессов выпаривания</i>	2				ОСН 1 ДОП 3-4	ЭР2	
			Практическое занятие 8. <i>Расчет процесса теплопередачи</i>	2				ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			<i>Основные типовые конструкции теплообменников различного назначения.</i>		6			ОСН 1	ЭР1	
17		РД1 РД4	Лекция 16. <i>Модели реакторов идеального вытеснения и идеального смешения. Конструкции химических и биохимических реакторов</i>	2				ОСН 2 ДОП4	ЭР1	
			Лабораторная работа 8. <i>«Кожухотрубный теплообменник»</i>	4		ТК1	9	ДОП 3-4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			<i>Подготовка к коллоквиумам</i>		7			ОСН 1-3		
18		РД1 РД2	<b>Конференц-неделя 2</b>							
			<i>Коллоквиум 2. Разделение неоднородных систем</i>			ТК4	8	ОСН 1-3		
			<i>Коллоквиум 3. Теплопередача</i>			ТК4	9	ОСН 1-3		
			<i>Защита ИДЗ 2</i>			ТК2	6	ДОП 2-4		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд	Сам			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			<b>Всего по контрольной точке (аттестации) 2</b>				<b>80</b>			
			Экзамен				20			
			<b>Общий объем работы по дисциплине</b>	80	82		<b>100</b>			

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**  
**2020/2021 учебный год**

ОЦЕНКИ			Дисциплина <i>«Процессы и аппараты биотехнологии»</i>	Лекции	32	час.
«Отлично»	A	90 - 100 баллов		по направлению <i>19.03.01 Биотехнология</i>	Практ. занятия	32
		80 – 89 баллов	Лаб. занятия		16	час.
«Хорошо»	B	70 – 79 баллов	<b>Всего ауд. работа</b>		<b>80</b>	<b>час.</b>
	C	65 – 69 баллов	CPC		100	час.
«Удовл.»	D	55 – 64 баллов	<b>ИТОГО</b>		<b>180</b>	<b>час.</b>
	E	55 - 100 баллов			<b>3</b>	<b>з.е.</b>
Зачтено	P	0 - 54 баллов				
Неудовлетворительно / незачтено	F					

**Результаты обучения по дисциплине:**

РД1	Владеть базовыми знаниями в области гидравлики, переноса тепла, массы и импульса, физико-химическими основами процессов, проходящих в аппаратах биотехнологических производств
РД2	Применять знания законов гидравлики, переноса тепла, массы, импульса, методов расчета для решения задач расчета и анализа аппаратов и проходящих в них процессов биотехнологических производств.
РД3	Использовать информационные технологии, специализированное программное обеспечение в проектной и конструкторской деятельности.
РД4	Владеть необходимыми навыками для самостоятельной работы в области проектирования аппаратов биотехнологических производств. Уметь нести ответственность за свою работу.

**Оценочные мероприятия:**

**Для дисциплин с формой контроля – зачет**

Оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
<b>Текущий контроль:</b>			
<b>TK1</b>	Защита отчета по лабораторной работе	4	40
<b>TK2</b>	Защита ИДЗ	2	10
<b>TK3</b>	Решение задач	5	15
<b>TK4</b>	Коллоквиум	1	5
<b>TK5</b>	Тестирование	2	30
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>

Неделя	Дата начала недели	Результаты обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд	Сам			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видеоресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		РД1 РД2	Лекция 1. Теоретические основы процессов выпаривания. Аппаратурное оформление процессов выпаривания.	2				ОСН 2		
			Практическое занятие 1. Материальный и тепловой баланс выпарных аппаратов.	4				ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Типовые конструкции выпарных аппаратов, барометрического конденсатора и схемы выпарных установок.		6			ОСН 2 ОСН 3 ДОП 4	ЭР 1	
2		РД1 РД3	Лекция 2. Однократный и многократный процессы выпаривания.	2				ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к практическому занятию 2.		4			ОСН 2-3	ЭР2	
			Лекция 3. Материальный и тепловой баланс выпарных аппаратов	2				ОСН 1		
3		РД2 РД3	Практическое занятие 2. Расчёт процесса теплопередачи в выпарных аппаратах.	4	4	ТК3	3	ДОП 1-2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: ИДЗ 1. Тепловой расчёт многокорпусной выпарной установки.		6			ОСН 1 ДОП 2		
			Лекция 4. Расчёт процесса теплопередачи в выпарных аппаратах. Тепловой расчёт выпарных установок	2				ОСН 1		
4		РД1 РД3	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Основные типы материальных балансов массообменных аппаратов.		4			ОСН 1	ЭР1-2	
			Лекция 5. Классификация массообменных процессов. Статика процессов. Межфазное равновесие.	2				ОСН 1		
			Практическое занятие 3. Способы выражений концентраций. Расчёт и построение линий равновесия.	4		ТК3	3	ДОП 2		
5		РД2	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Основные типы конструкций колонных аппаратов и гидродинамические режимы их работы		6			ОСН 1 ДОП4	ЭР1-2	
			Лекция 6. Материальные балансы и линии рабочих концентраций фаз. Движущие силы.	2				ОСН 1		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к практическому занятию 4		6			ДОП 4	ЭР1	
6		РД1 РД3	Лекция 7. Кинетика массообменных процессов: молекулярная и конвективная диффузии. Подобие массообменных процессов	2				ОСН 1		
			Практическое занятие 4. Расчёт процессов физической абсорбции.	4		ТК3	3	ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Технологические схемы установок		6			ДОП4	ЭР2	
7		РД3	Лекция 8. Массоотдача и массопередача. Числа и высоты единиц переноса. Теоретическая и действительная степень изменения концентраций	2				ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к коллоквиуму 1		8			ОСН 1	ЭР1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к коллоквиуму 1		8			ОСН 1	ЭР1	
8		РД2 РД3	Лекция 8. Массоотдача и массопередача. Числа и высоты единиц переноса. Теоретическая и действительная степень изменения концентраций	2				ОСН 2		
9		РД2	<b>Конференц-неделя 1</b>							
			Коллоквиум 1.			ТК4	5	ОСН 1 ДОП 1	ЭР1-2	

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд	Сам			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видеоресурсы
			Тестирование			TK5	10			
			Защита ИДЗ 1.			TK2	5			
			<b>Всего по контрольной точке (аттестации) 1</b>	<b>32</b>	<b>50</b>					
10		РД2 РД3	Лекция 9. Абсорбция. Физико-химические основы и методы технологического расчёта	2				ОСН 1	ЭР1	
			Практическое занятие 5. Расчёт процессов простой перегонки и ректификации.	4				ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Периодическая и другие специальные виды ректификации.		6			ОСН 1 ДОП1-4		
11		РД1 РД3	Лекция 10. Массообменные аппараты. Основные типы и методы расчёта геометрических размеров.	2						
			Лабораторная работа 1. Испытание выпарного аппарата	4		TK1	10	ОСН 1	ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к практическому занятию 6		6			ОСН 1		
12		РД2	Лекция 11. Перегонка и ректификация. Физико-химические основы и виды процессов.	2				ОСН 1		
			Практическое занятие 6. Расчёт процессов ректификации бинарных смесей.	4		TK3	3	ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе 2.		4			ОСН 1	ЭР1-2	
13		РД1	Лекция 12. Жидкостная экстракция	2				ОСН 1		
			Лабораторная работа 2. Испытание выпарного аппарата электродного типа с прямым электронагревом	4		TK1	10	ДОП 3-4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Материальный баланс и кинетика жидк. Экстракции.		6			ОСН 1	ЭР2	
14		РД1 РД3	Лекция 13. Адсорбция, ионный обмен и кристаллизация	2				ОСН 1		
			Практическое занятие 7. Технологический расчёт ректификационных колонн	4		TK3	3	ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			ИДЗ 2. Технологический расчёт ректификационной колонны непрерывного действия		10			ОСН3	ЭР1	
15		РД2 РД3	Лекция 14. Сушка в процессах химической технологии. Статика и кинетика процесса.	2				ОСН 1		
			Лабораторная работа 3. Испытание лабораторной ректификационной колонны	4		TK1	10			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к практическому занятию 8		6			ДОП2	ЭР1	
16		РД2 РД4	Лекция 15. Диаграмма состояния влажного воздуха и её применение при расчёте сушилок	2				ОСН 1 ДОП 3-4	ЭР2	
			Практическое занятие 8. Параметры и диаграмма состояния влажного воздуха.	4				ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе 4		6			ОСН 1	ЭР1	
17		РД1 РД3	Лекция 16. Материальный и тепловой расчёт процесса сушки. Типовые конструкции сушилок	2				ОСН 2 ДОП4	ЭР1	
			Лабораторная работа 4. Изучение кинетики сушки	4		TK1	10	ДОП 3-4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Устройство типовых конвективных сушильных установок. Вопросы интенсификации процессов		6			ОСН 1-3		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд	Сам			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видеоресурсы
			<i>сушки</i>							
18			<b>Конференц-неделя 2</b>							
			Тестирование			ТК5	20			
			Защита ИДЗ 2			ТК2	5	ДОП 2-4		
			<b>Всего по контрольной точке (аттестации) 2</b>	80	100		<b>80</b>			
			<b>Общий объем работы по дисциплине</b>				<b>100</b>			

**Информационное обеспечение:**

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)
ОСН 1	Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 1 : Книга 1 — 2019. — 916 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/111193">https://e.lanbook.com/book/111193</a>
ОСН 2	Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 2 : Книга 2 — 2019. — 876 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/111194">https://e.lanbook.com/book/111194</a>
ОСН 3	Баранов, Д. А. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Д. А. Баранов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-4984-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/130186">https://e.lanbook.com/book/130186</a>
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)
ДОП 1	Лукманова, А. Л. Процессы и аппараты химической технологии. Примеры и задачи : учебное пособие / А. Л. Лукманова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 64 с. — ISBN 978-5-8114-4272-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/133888">https://e.lanbook.com/book/133888</a>
ДОП 2	Павлов, Константин Феофанович. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. — 10-е изд., перераб. и доп.. — репринтное издание. — Москва: Альянс, 2013. — 576 с.: ил.. — Библиогр.: с. 502-509.. — ISBN 978-5-91872-031-8.
ДОП 3	Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие / Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, Н. С. Белинская, Е. Н. Ивашкина. — Томск : ТПУ, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-4387-0787-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106767">https://e.lanbook.com/book/106767</a>
ДОП 4	Оборудование биотехнологических производств : учебное пособие для вузов / И. А. Евдокимов [и др.] ; под редакцией И. А. Евдокимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12433-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/447483">https://urait.ru/bcode/447483</a>

№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ЭР 1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
ЭР 2	Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp">https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp</a>

Составил:

Доцент ИШНПТ

НОЦ Н.М. Кижнера

«20» 06 \_\_\_\_\_ 2017 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой – руководитель

научно-образовательного центра на правах кафедры,

НОЦ Н.М. Кижнера, д.х.н., доцент

«20» 06 \_\_\_\_\_ 2017 г.



(И.В. Фролова)



(Е.А. Краснокутская)

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

#### выполнения курсового проекта

по дисциплине	Процессы и аппараты биотехнологии
ООП подготовки	бакалавров
направления (специальности)	<u>19.03.01 Биотехнология</u>
на период	осенний семестр 2020/2021 учебного года
Руководитель	Фролова Ирина Владимировна

Дата контроля*	Вид работы (аттестационное мероприятие)	Максимальный балл
<b>Текущий контроль в семестре</b>		<b>40</b>
с 10.02 по 22.02.20	<i>Выбор и утверждение темы курсового проекта</i>	2
с 24.02 по 07.03.20	<i>Постановка цели и задач курсового проекта</i>	2
с 09.03 по 21.03.20	<i>Материальный и тепловой расчет теплообменника</i>	5
с 23.03 по 04.04.20	<i>Технологический расчет теплообменника</i>	5
с 06.04 по 11.04.20 (КТ 1)	<i>Предоставление черновика разделов курсового проекта на проверку руководителю</i>	2
с 13.04 по 25.04.20	<i>Конструктивный расчет теплообменника</i>	4
с 27.04 по 02.05.20	<i>Гидравлический расчет. Расчет толщины тепловой изоляции теплообменника</i>	5
с 04.05 по 09.05.20	<i>Выводы по работе</i>	3
с 11.05 по 23.05.20	<i>Выполнение чертежей общего вида теплообменника</i>	7
с 25.05 по 30.05.20	<i>Оформление в соответствии с требованиями СТО ТПУ. Представление работы на проверку руководителю</i>	2
с 01.06 по 06.06.20	<i>Устранение замечаний, оформление и представление руководителю окончательного варианта работы</i>	3
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>60</b>
с 08.06 по 13.06.20 (КТ 2)	<i>Защита проекта</i>	33-60
<b>Итого баллов по результатам работы в семестре и аттестационных мероприятий</b>		<b>100</b>

№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ЭР 1	Электронный курс «Гидромеханические и тепловые процессы в химической технологии»	<a href="http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1874">http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1874</a>

Составил:  
 Доцент ИШНПТ  
 НОЦ Н.М. Кижнера  
 «20» 06 2017 г.



(И.В. Фролова)

Согласовано:  
 Заведующий кафедрой – руководитель  
 научно-образовательного центра на правах кафедры,  
 НОЦ Н.М. Кижнера, д.х.н., доцент  
 «20» 06 2017 г.



(Е.А. Краснокутская)