

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 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                                                 | 3                                | семестр | 6   |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 6                                |         |     |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                 |         |     |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                    | Лекции                           |         | 32  |
|                                                      | Практические занятия             |         | 32  |
|                                                      | Лабораторные занятия             |         | 32  |
|                                                      | ВСЕГО                            |         | 96  |
| Самостоятельная работа, ч                            |                                  |         | 120 |
| ИТОГО, ч                                             |                                  |         | 216 |

|                              |                |                              |                 |
|------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------|
| Вид промежуточной аттестации | <b>экзамен</b> | Обеспечивающее подразделение | НОЦ Н.М Кижнера |
|------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------|

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                         | Составляющие результатов обучения |                                                                                                                                     |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                                  | Код                               | Наименование                                                                                                                        |
| ОПК(У)-2        | способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ОПК(У)-2.B23                      | Владеет методами определения оптимальных технологических режимов работы оборудования                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                  | ОПК(У)-2.Y24                      | Умеет определять характер движения жидкостей и газов; характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры       |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                  | ОПК(У)-2.324                      | 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                                                                            | ПК(У)-11.B3                       | Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности                                                      |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                  | ПК(У)-11.Y3                       | 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. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                  | Компетенция          |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 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<br>ПК(У)-11 |
| РД 2                                          | Применять знания законов гидравлики, переноса тепла, массы, импульса, методов расчета для решения задач расчета и анализа аппаратов и проходящих в них процессов биотехнологических производств. | ОПК(У)-2<br>ПК(У)-11 |

## 3. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                                | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1.<br>Основные закономерности процессов и общие принципы расчёта аппаратов | РД 1                                         | Лекции                    | 4                 |
|                                                                                   |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                                   |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                                   |                                              | Самостоятельная работа    | 20                |
| Раздел 2.<br>Гидромеханические процессы и аппараты                                | РД 1<br>РД 2                                 | Лекции                    | 10                |
|                                                                                   |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                                                                                   |                                              | Лабораторные занятия      | 6                 |
|                                                                                   |                                              | Самостоятельная работа    | 30                |
| Раздел 3.<br>Разделение неоднородных систем                                       | РД 1<br>РД 2                                 | Лекции                    | 6                 |
|                                                                                   |                                              | Практические занятия      | 8                 |
|                                                                                   |                                              | Лабораторные занятия      | 6                 |

|                                                |      |                        |    |
|------------------------------------------------|------|------------------------|----|
|                                                |      | Самостоятельная работа | 30 |
| Раздел 4.<br>Теплообменные процессы и аппараты | РД 1 | Лекции                 | 12 |
|                                                | РД 2 | Практические занятия   | 12 |
|                                                |      | Лабораторные занятия   | 20 |
|                                                |      | Самостоятельная работа | 40 |

#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 4.1. Учебно-методическое обеспечение

###### Основная литература:

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: <https://e.lanbook.com/book/111193> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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: <https://e.lanbook.com/book/111194> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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: <https://e.lanbook.com/book/130186> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

###### Дополнительная литература:

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: <https://e.lanbook.com/book/133888> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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.
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: <https://e.lanbook.com/book/106767> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### 4.2. Информационное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Массообменные процессы в химической технологии» <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1126>
2. Электронный курс «Гидромеханические и тепловые процессы в химической технологии» <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1874>

3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. Cisco Webex Meetings;
5. Design Science MathType 6.9 Lite;
6. Google Chrome;
7. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
8. Mozilla Firefox ESR;
9. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 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                                                                                                                   | 4                                | семестр | 7               |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)                                                                            | 3                                |         |                 |
| Виды учебной деятельности                                                                                              | Временной ресурс                 |         |                 |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                                                                                      | Лекции                           | 16      |                 |
|                                                                                                                        | Практические занятия             | 16      |                 |
|                                                                                                                        | Лабораторные занятия             | 16      |                 |
|                                                                                                                        | ВСЕГО                            | 48      |                 |
| Самостоятельная работа, ч                                                                                              |                                  |         | 60              |
| в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа) |                                  |         | курсовой проект |
| ИТОГО, ч                                                                                                               |                                  |         | 108             |

|                              |                  |                              |                 |
|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------|
| Вид промежуточной аттестации | <b>Зачет, ДЗ</b> | Обеспечивающее подразделение | НОЦ Н.М Кижнера |
|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------|

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                         | Составляющие результатов обучения |                                                                                                                                     |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                                  | Код                               | Наименование                                                                                                                        |
| ОПК(У)-2        | способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ОПК(У)-2.B23                      | Владеет методами определения оптимальных технологических режимов работы оборудования                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                  | ОПК(У)-2.Y24                      | Умеет определять характер движения жидкостей и газов; характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры       |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                  | ОПК(У)-2.324                      | 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                                                                            | ПК(У)-11.B3                       | Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности                                                      |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                  | ПК(У)-11.Y3                       | 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. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                  | Компетенция          |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 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<br>ПК(У)-11 |
| РД 2                                          | Применять знания законов гидравлики, переноса тепла, массы, импульса, методов расчета для решения задач расчета и анализа аппаратов и проходящих в них процессов биотехнологических производств. | ОПК(У)-2<br>ПК(У)-11 |
| РД 3                                          | Использовать информационные технологии, специализированное программное обеспечение в проектной и конструкторской деятельности.                                                                   | ПК(У)-11             |
| РД 4                                          | Владеть необходимыми навыками для самостоятельной работы в области проектирования аппаратов биотехнологических производств. Уметь нести ответственность за свою работу.                          | ПК(У)-11             |

## 3. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                            | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Химические и биохимические реакторы | РД 1                                         | Лекции                    | 2                 |
|                                               | РД 3                                         | Практические занятия      | 2                 |
|                                               | РД 4                                         | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                               |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |
| Раздел 2. Выпаривание                         | РД 1                                         | Лекции                    | 4                 |
|                                               | РД 2                                         | Практические занятия      | 6                 |
|                                               | РД 4                                         | Лабораторные занятия      | 10                |

|                                             |      |                        |    |
|---------------------------------------------|------|------------------------|----|
|                                             |      | Самостоятельная работа | 20 |
| Раздел 3. Массообменные процессы и аппараты | РД 1 | Лекции                 | 10 |
|                                             | РД 2 | Практические занятия   | 8  |
|                                             | РД 3 | Лабораторные занятия   | 6  |
|                                             |      | Самостоятельная работа | 30 |

#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 4.1. Учебно-методическое обеспечение

###### Основная литература:

1. 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: <https://urait.ru/bcode/447483> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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 1 : Книга 1 — 2019. — 916 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111193> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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: <https://e.lanbook.com/book/111194> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. 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: <https://e.lanbook.com/book/130186> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

###### Дополнительная литература:

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: <https://e.lanbook.com/book/133888> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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.
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: <https://e.lanbook.com/book/106767> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### 4.2 Информационное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные

ресурсы):

1. Электронный курс «Массообменные процессы в химической технологии» <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1126>
2. Электронный курс «Гидромеханические и тепловые процессы в химической технологии» <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1874>
3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. Cisco Webex Meetings;
5. Design Science MathType 6.9 Lite;
6. Google Chrome;
7. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
8. Mozilla Firefox ESR;
9. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom