

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**ОПТИМИЗАЦИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

|                                                         |                                                     |         |   |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 18.04.01 Химическая технология                      |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Химическая технология высокомолекулярных соединений |         |   |
| Специализация                                           | Химическая технология высокомолекулярных соединений |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование – магистратура                   |         |   |
| Курс                                                    | 1                                                   | семестр | 1 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                                   |         |   |

Заведующий кафедрой –  
руководитель отделения на  
правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватели

|                                                                                      |                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Короткова Е.И.                                                                                    |
|  | Гавриленко М.А.                                                                                   |
|                                                                                      | Троян А.А.   |
|                                                                                      | Сорока Л.С.  |

2020 г.

## 1. Роль дисциплины «Оптимизация химико-технологических процессов» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                             | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                      | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                  |
| Оптимизация химико-технологических процессов                  | 1       | ОПК(У)-4        | Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез | ОПК(У)-4.В1                                                 | Владеет методами оптимизации, которые применяются при решении задач профессиональной деятельности                                                             |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                      | ОПК(У)-4.У1                                                 | Способен проводить оптимизацию химико-технологического процессов, планирование и обработку результатов экспериментов                                          |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                      | ОПК(У)-4.З1                                                 | Знает основные принципы оптимизации химико-технологических процессов                                                                                          |
|                                                               |         | ДПК(У)-2        | Способность использовать математические модели и пакеты прикладных программ для описания и прогнозирования различных явлений                                                         | ДПК(У)-2.В1                                                 | Владеет навыками использования пакетов прикладных программ для определения параметров математических моделей химических реакторов по экспериментальным данным |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                      | ДПК(У)-2.У1                                                 | Умеет использовать основные математические методы при оптимизации ХТП и осуществлять анализ критериев оптимальности процессов получения органических веществ  |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                      | ДПК(У)-2.З1                                                 | Знает теоретические основы методов оптимизации химико-технологического процесса                                                                               |

## 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                                          | Составлять математические модели ХТП; использовать основные математические методы при оптимизации ХТП.                                                                       | ОПК(У)-4.У1<br>ДПК(У)-2.У1                    | - Основные понятия оптимизации химико-технологических процессов.<br>- Оптимизация процессов химической технологии по экономическим критериям эффективности.           | Тест<br>Выполнение индивидуального задания<br>Защита отчета по лабораторной работе                           |
| РД-2                                          | Применять знания общих методов построения математических моделей идеальных и реальных химических реакторов; критерии оптимальности процессов получения органических веществ. | ОПК(У)-4.В1<br>ДПК(У)-2.З1<br>ДПК(У)-2.У1     | - Основные понятия оптимизации химико-технологических процессов.<br>- Оптимизация ХТП со сложными параллельно-последовательными реакциями.<br>- Оптимизация процессов | Тест<br>Выполнение индивидуального задания<br>Защита отчета по лабораторной работе<br>Защита курсовой работы |

|       |                                                                                                                                                                     |                                           |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                              |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                     |                                           | химической технологии по экономическим критериям эффективности.<br>- Оптимизация равновесных ХТП.                                                                                                   |                                                                                                              |
| РД -3 | Применять экспериментальные методы определения математических моделей реакторов; осуществлять анализ селективности процесса и производительности реакционного узла. | ОПК(У)-4.31<br>ДПК(У)-2.У1<br>ДПК(У)-2.В1 | - Оптимизация ХТП со сложными параллельно-последовательными реакциями.<br>- Оптимизация равновесных ХТП.                                                                                            | Тест<br>Выполнение индивидуального задания<br>Защита отчета по лабораторной работе<br>Защита курсовой работы |
| РД-4  | Выполнять обработку и анализ данных математических моделей реакторов с использованием пакетов прикладных программ.                                                  | ОПК(У)-4.31<br>ОПК(У)-4.В1<br>ДПК(У)-2.В1 | - Оптимизация ХТП со сложными параллельно-последовательными реакциями.<br>- Оптимизация равновесных ХТП.<br>- Оптимизация процессов химической технологии по экономическим критериям эффективности. | Тест<br>Выполнение индивидуального задания<br>Защита отчета по лабораторной работе<br>Защита курсовой работы |

### 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                                                                                                                                                      |

#### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия      | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Тестирование               | <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вставить пропущенные слова в определение:<br/>В случае сложных параллельных реакций для увеличения селективности по целевому продукту следует повышать <math>C_{i,0}</math> (<math>P_{i,0}</math>) и снижать степень конверсии тех реагентов, по которым целевая реакция имеет более высокий порядок, снижать <math>C_{i,0}</math> (<math>P_{i,0}</math>) и повышать степень конверсии реагентов, по которым она имеет более низкий порядок, чем побочные превращения.2.</li> <li>2. Сопоставьте уравнения для расчета селективности по продукту R с соответствующей схемой реакции.</li> <li>3. Соотнести название технологического критерия эффективности с определением.</li> <li>4. Расположите типы реакторов в порядке увеличения выхода целевого продукта при их использовании при возрастающей кривой дифференциальной селективности.</li> <li>5. Какой из представленных реакторов наиболее эффективно использовать для повышения селективности в периодических условиях для систем параллельных превращений, где целевая реакция имеет более низкий порядок по обоим реагентам.</li> </ol> |
| 2. | Защита лабораторной работы | <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каком случае движение симплекса прекращается.</li> <li>2. Назовите основные стадии алгоритма реализации метода оптимизации.</li> <li>3. Назовите основные преимущества факторного эксперимента.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|    | Оценочные мероприятия             | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                   | 4. Что необходимо сделать для решения задачи оптимизации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3. | Выполнение индивидуальных заданий | <p>Темы индивидуальных заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Симплексный метод оптимизации.</li> <li>2. Оптимизация работы реакционного устройства.</li> <li>3. Оптимизация равновесных процессов.</li> <li>4. Оптимизация ХТП по экономическим критериям.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4. | Защита курсовой работы            | <p>Тематика проектов (работ):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оптимизация процесса изомеризации н-пентана.</li> <li>2. Оптимизация гетерогеннокаталитической изомеризации 2-метилпропена.</li> <li>3. Оптимизация процесса каталитической конверсии метана.</li> <li>4. Оптимизация процесса аммонолиза метанола.</li> </ol> <p>Вопросы к защите:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите какие основные подсистемы обеспечивают решение задач моделирования химико-технологических процессов.</li> <li>2. Какие методы применяют для нахождения поиска экстремума функции.</li> <li>3. Назовите способ расчета равновесия сложных реакций.</li> <li>4. Какие преимущества возможны при использовании для решения задач оптимизации равновесных процессов с использованием программного комплекса.</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 форме. При компьютерном тестировании выбор варианта и вопросов происходит автоматически.</p> <p>Критерии оценивания тестирования:</p> <table><tr><td>Критерий</td><td>0,6 - 1 балла</td><td>0,5 – 0,1 балла</td><td>0 баллов</td><td>Итого</td></tr><tr><td>1. Выполнение тестовых заданий</td><td>Правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>Частично правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>Не правильный ответ на вопрос тестового задания</td><td>20 баллов</td></tr></table> <p>Максимальный балл за тестирование 20 баллов. Тест считается успешно выполненным при получении студентом 15 баллов.</p> <p>Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате</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 | 20 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 | 20 баллов |  |          |               |                 |          |       |                                |                                              |                                                       |                                                 |           |

|    | Оценочные мероприятия                               | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                     | текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2. | Защита лабораторной работы /индивидуального задания | <p>Для более глубокой проработки материала дисциплины необходимо выполнение лабораторных работ/индивидуальных заданий, которые помогут студенту приобрести необходимые практические навыки.</p> <p>Лабораторные работы/индивидуальные 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/лабораторные работы 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 курсовой работе и календарный план дисциплины, с указанием дат для сдачи индивидуальных заданий/лабораторных работ. Индивидуальные задания/лабораторные работы 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 (пример):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполненного задания – максимум 10 баллов.</li> <li>2. Оформление отчета в соответствии с требованиями – максимум 1 балл.</li> <li>3. Работа сдана в установленный сроки – максимум 3 балл.</li> </ol> <p>Полученные баллы за выполнение индивидуальных домашних заданий/лабораторных работ отражаются в накопленных баллах студента согласно календарного рейтинг плана дисциплины.</p> |
| 3. | Защита курсовой работы                              | <p>Курсовая работа выполняется в форме реферата по теоретической и практической проблематике моделирования и оптимизации химико-технологических процессов. Для эффективного проведения самостоятельного поиска решения предлагаемых задач имеется возможность использовать обширный учебно-методический материал, Интернет-ресурсы, научную и справочную литературу, программное обеспечение. Одним из существенных условий написания курсовой работы по выбранной теме является умение студентов оперировать основными методами оптимизации химико-технологических процессов, проводить их анализ, использовать программное обеспечение.</p> <p>Курсовая работа представляет собой выполнение на основе исходных данных следующих разделов:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Оценочные мероприятия |  | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |  | 1. Теоретический раздел.<br>2. Оптимизация термодинамически равновесных химических процессов (расчетный раздел).<br>3. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов и реакторов с использованием программного продукта (расчетный раздел).<br>4. Выводы.<br>5. Список литературы.<br>Студенты могут выбирать темы курсовой работы в рамках предложенной тематики (тематика прописана в рабочей программе дисциплины) с учетом индивидуальных предпочтений. Выбор варианта для расчетного раздела курсовой работы осуществляется в соответствии с начальной буквой фамилии студента (см. рабочая программа дисциплины).<br>Исходные данные к разделам курсовой работы рассчитываются по вариантам.<br>Все варианты курсовой работы имеют один и тот же перечень заданий, которые необходимо выполнить.<br>Критерии оценивания выполнения курсовой работы: |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                           |
|                       |  | Критерий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6 - 10 баллов                                                                                                                                                                         | 2 - 5 баллов                                                                                                                                                                                                         | 0 - 1 балл                                                                                                                                                                |
|                       |  | 1. Степень теоретической обоснованности исследования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор литературы снабжён ссылками и выводами | В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными подходами | В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного                                                           |
|                       |  | 2. Качество расчетов, интерпретация данных и обоснованность выводов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | При вычислении расчетных разделов курсовой работы прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны и проинтерпретированы, выводы обоснованы. Расчеты выполнены верно.      | При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны не полностью, выводы обоснованы. Расчеты выполнены частично верно.                                  | При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты не интерпретированы, отсутствуют выводы. В расчетах есть ошибки. |
|                       |  | 3. Последовательность и логичность изложения материала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Текст работы изложен понятно и логично, существует связь между расчетными разделами                                                                                                   | В тексте работы встречаются нарушения логических последовательностей                                                                                                                                                 | Расчетные разделы работы представляют собой несвязанные части работы                                                                                                      |

| Оценочные мероприятия |                        | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | курсовой работы                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                               |
|                       |                        | 4. Оценка оформления и грамотности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, оформлены ссылки на используемые источники и цитаты, формулировки корректны с точки зрения русского языка | Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, частично оформлены ссылки на используемые источники, отсутствуют орфографические и стилистические ошибки | Работа распечатана на принтере с нарушением требований к оформлению курсовых работ ТПУ, отсутствуют ссылки на используемые источники, в работе много орфографических и стилистических ошибок. |
|                       |                        | Подготовленная курсовая работа подписывается студентом и представляется преподавателю на проверку в установленные календарным рейтинг планом курсовой работы сроки. Проверка курсовых работ преподавателем осуществляется в течение трех дней после сдачи. Преподаватель оценивает выполнение курсовой работы и соответствие календарному рейтинг плану по 40-балльной системе. Курсовая работа считается выполненной, а студент получает допуск к защите при получении 22 баллов, на титульном листе преподаватель делает отметку «К защите», проставляет набранное количество баллов и ставит подпись. Если в результате проверки студент получает меньшую сумму баллов, то работа возвращается студенту для доработки или переделки. Замечания преподаватель в письменном виде представляет студенту. На титульном листе делается отметка «Доработать» или «Переделать». |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                               |
| 4.                    | Защита курсовой работы | Формой текущего контроля является защита курсовой работы, что позволяет выявить степень сформированности профессионального мышления студентов и освоенности программного материала в процессе самостоятельной работы над курсовой работой. Защита курсовой работы состоит из двух этапов: краткое сообщение (2-3 минуты) о сущности и результатах работы, которое проходит на основе заранее подготовленного доклада и предполагает свободное владение темой исследования и ответы на вопросы. Преподаватель может задавать по три вопроса по каждому разделу курсовой работы. Также преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы. Критерии оценивания защиты курсовой работы:                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                               |
|                       |                        | Критерий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 11 - 20 баллов                                                                                                                                                                                         | 4 - 10 баллов                                                                                                                                                                                         | 0 - 3 баллов                                                                                                                                                                                  |
|                       |                        | 1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное                                                                                        | Содержание доклада, не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при докладе                                                                                           | Содержание доклада не соответствует заявленной теме, студент не способен передать основные этапы при написании работы                                                                         |

| Оценочные мероприятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                 | владение темой                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов                   | Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей. | Студент может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, может интерпретировать полученные результаты, испытывает затруднения при демонстрации взаимосвязи рассчитанных показателей. | Студент испытывает затруднения или не может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, не может интерпретировать полученные результаты, не понимает взаимосвязи рассчитанных показателей |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 3. Ответы на вопросы преподавателя                                              | Студент свободно отвечает на все вопросы, демонстрирует свободной владение по каждому разделу курсовой работы и понимает взаимосвязь этих разделов.                                                        | Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, дает полные ответы с помощью наводящих вопросов, демонстрирует свободной владение по каждому разделу курсовой работы и понимает взаимосвязь этих разделов.                                | Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, не может дать ответ наводящих вопросов, не понимает взаимосвязи полученных показателей.                                                                                                       |
| <p>Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и соответствие календарному рейтинг плану по 60-балльной системе. Защита курсовой работы считается выполненной, а студент получает итоговую оценку по курсовой работе при получении 33 баллов, на титульном листе преподаватель ставит баллы за защиту, а также сумму баллов (выполнение работы+защита). Если в результате защиты студент получает меньшую сумму баллов, то студент приходит на защиту повторно в часы консультаций преподавателя.</p> <p>Итоговая оценка за курсовую работу рассчитывается на основе полученной суммы баллов за выполнение курсовой работы и баллов, набранных при защите согласно календарному рейтинг плану дисциплины.</p> |  |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                         |

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

| ОЦЕНКИ                                 |   |                 | Дисциплина<br>« <i>Оптимизация химико-технологических процессов</i> »<br><br>по направлению <u>18.04.01 Химическая технология</u> | Лекции            | 8   | час. |
|----------------------------------------|---|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----|------|
| «Отлично»                              | A | 90 – 100 баллов |                                                                                                                                   | Практ. занятия    | 16  | час. |
|                                        | B | 80 – 89 баллов  |                                                                                                                                   | Лаб. занятия      | 24  | час. |
|                                        | C | 70 – 79 баллов  |                                                                                                                                   | Всего ауд. работа | 48  | час. |
| «Хорошо»                               | D | 65 – 69 баллов  |                                                                                                                                   | CPC               | 60  | час. |
|                                        | E | 55 – 64 баллов  |                                                                                                                                   | ИТОГО             | 108 | час. |
|                                        | F | 0 – 54 баллов   |                                                                                                                                   |                   | 3   | з.е. |
| Зачтено                                | P | 55 – 100 баллов |                                                                                                                                   |                   |     |      |
| Неудовлетвори<br>тельно /<br>незачтено |   |                 |                                                                                                                                   |                   |     |      |

**Результаты обучения по дисциплине:**

|      |                                                                                                                                                                              |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| РД-1 | Применять знания общих методов построения математических моделей идеальных и реальных химических реакторов; критерии оптимальности процессов получения органических веществ. |
| РД-2 | Составлять математические модели ХТП; использовать основные математические методы при оптимизации ХТП.                                                                       |
| РД-3 | Применять экспериментальные методы определения математических моделей реакторов; осуществлять анализ селективности процесса и производительности реакционного узла.          |
| РД-4 | Выполнять обработку и анализ данных математических моделей реакторов с использованием пакетов прикладных программ.                                                           |

**Оценочные мероприятия:**

| Для дисциплин с формой контроля – зачет<br>(дифференцированный зачет) |                                          |  |            |       |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--|------------|-------|
| Оценочные мероприятия                                                 |                                          |  | Кол-<br>во | Баллы |
| Текущий контроль:                                                     |                                          |  |            |       |
| П                                                                     | Посещение занятий                        |  | 4          | 8     |
| ТК1                                                                   | Защита отчета по лабораторной работе     |  | 2          | 18    |
| ТК2                                                                   | Защита ИДЗ                               |  | 4          | 50    |
| ЭК                                                                    | Электронный образовательный ресурс (ДОТ) |  | 2          | 24    |
| ИТОГО                                                                 |                                          |  |            | 100   |

| Неделя | Дата начала недели | Результат обучения по дисциплине | Вид учебной деятельности по разделам                                                                                                                                             | 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, РД2,                        | Лекция 1. Основные понятия оптимизации ХТП. Показатели эффективности ХТП. Технологические критерии эффективности. Качественные, экономические и другие критерии оптимизации ХТП. | 2            | 2    | П                     | 2             | ОСН 1, ОСН 2               | ЭР 1-4           |               |
|        |                    |                                  | Практическое занятие 1 Методы оптимизации ХТП. Аналитические методы. Градиентные методы. Методы математического программирования. Статистические методы.                         | 2            | 1    |                       |               | ОСН 1, ОСН 2<br>ДОП 1-3    | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | Лабораторная работа 1. Оптимизация симплексным методом                                                                                                                           | 2            |      |                       |               | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                                                                                 |              | 2    |                       |               |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | ИДЗ-1                                                                                                                                                                            |              | 2    |                       |               | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
| 2      |                    | РД1, РД2, РД3,                   | Практическое занятие 2. Оптимизация методом крутого восхождения. Планирование эксперимента                                                                                       | 2            | 1    | ТК2                   | 14            | ОСН 1, ОСН 2<br>ДОП 1-3    | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | Лабораторная работа 2. Оптимизация методом крутого восхождения.                                                                                                                  | 4            |      |                       |               | ОСН 1, ОСН 2<br>ДОП 1-3    | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                                                                                 |              | 4    |                       |               |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | ЛР-1                                                                                                                                                                             |              | 2    |                       |               | ОСН 1, ОСН 2<br>ДОП 1-3    | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | ИДЗ-1                                                                                                                                                                            |              | 2    |                       |               | ОСН 1, ОСН 2<br>ДОП 1-3    | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
| 3      |                    | РД1, РД2, РД3, РД4               | Лекция 2. Оптимизация работы реакционного устройства в котором протекает сложная химическая реакция                                                                              | 2            | 2    | П                     | 2             | ОСН 1, ОСН 2<br>ДОП 1-3    | ЭР 1-3           |               |
|        |                    |                                  | Лабораторная работа 3. Оптимизация технологических процессов по степени конверсии.                                                                                               | 2            |      |                       |               | ОСН 1, ОСН 2<br>ДОП 1-3    | ЭР 1-3           |               |
|        |                    |                                  | Практическое занятие 3. Влияние типа реакторов на селективность и выход в сложных реакциях.                                                                                      | 2            | 1    |                       |               | ОСН 1, ОСН 2<br>ДОП 1-3    | ЭР 1-3           |               |
|        |                    |                                  | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                                                                                 |              | 2    |                       |               |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | ЛР-1                                                                                                                                                                             |              | 2    |                       |               | ОСН 1, ОСН 2<br>ДОП 1-3    | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
| 4      |                    | РД1, РД2, РД3, РД4               | Лабораторная работа 4. Селективность и выход в сложных параллельных необратимых реакциях. Оптимизация необратимых последовательных и параллельных реакций.                       | 4            |      | ТК2                   | 14            | ОСН 1, ОСН 2<br>ДОП 1-3    | ЭР 1-3           |               |
|        |                    |                                  | Практическое занятие 4. Оптимизация работы реакционного устройства                                                                                                               | 2            | 1    |                       |               | ОСН 1, ОСН 2<br>ДОП 1-3    | ЭР 1-3           |               |
|        |                    |                                  | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                                                                                 |              | 2    |                       |               |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | СРС ИДЗ-2                                                                                                                                                                        |              | 2    |                       |               | ОСН 1, ОСН 2<br>ДОП 1-3    | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
| 5      |                    | РД1, РД2, РД3, РД4               | Лекция 3. Оптимизация термодинамически равновесных процессов.                                                                                                                    | 2            | 2    | П                     | 2             | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1-3           |               |
|        |                    |                                  | Лабораторная работа 5. Расчет констант равновесия.                                                                                                                               | 2            |      |                       |               | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | Практическое занятие 5. Расчет равновесного состава сложных реакций.                                                                                                             | 2            | 1    |                       |               | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | Выполнение мероприятий в рамках                                                                                                                                                  |              | 2    |                       |               |                            |                  |               |

| Неделя | Дата начала недели | Результат обучения по дисциплине | Вид учебной деятельности по разделам                                                                                | 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            |
|        |                    |                                  | самостоятельной работы студента:                                                                                    |              |      |                       |               |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | СРС ИДЗ-3                                                                                                           |              | 2    | ТК2                   | 8             | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
| 6      |                    | РД3, РД4                         | Лабораторная работа 6. Моделирование и оптимизация ХТП и реакторов с использованием программных продуктов           | 4            |      |                       |               | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | Практическое занятие 6. Нахождение оптимальных условий осуществления равновесных процессов                          | 2            | 1    |                       |               | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                    |              | 2    |                       |               |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | СРС ЛР-2                                                                                                            |              | 2    | ТК1                   | 8             | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
| 7      |                    | РД1, РД2, РД3, РД4               | Лекция 4. Оптимизация процессов химической технологии по экономическим критериям эффективности                      | 2            | 2    |                       | 2             | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1-3           |               |
|        |                    |                                  | Лабораторная работа 7. Оптимизация по экономическим критериям эффективности.                                        | 2            |      |                       |               | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | Практическое занятие 7. Применение экономических критериев при оптимизации ХТП.                                     | 2            | 1    |                       |               | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                    |              |      |                       |               |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | СРС ИДЗ-4                                                                                                           |              | 2    |                       |               | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
| 8      |                    | РД3, РД4                         | Лабораторная работа 8. Нахождение оптимальных условий проведения процесса с использованием экономических критериев. | 4            |      |                       |               | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | Практическое занятие 7. Современные системы управления ХТП.                                                         | 2            | 1    |                       |               | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
|        |                    |                                  | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                    |              | 4    |                       |               |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | СРС ИДЗ-4                                                                                                           |              | 4    | ТК2                   | 14            | ОСН 1, ДОП 1-3             | ЭР 1<br>ЭР 2     |               |
| 9      |                    |                                  | Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:                                                    |              | 10   |                       |               |                            |                  |               |
|        |                    |                                  | Выполнение заданий в ЭК                                                                                             |              | 10   | ЭК                    | 24            | ОСН 1, 2 ДОП 1-5           | ЭР 1-4           |               |
|        |                    |                                  | Общий объем работы по дисциплине                                                                                    | 48           | 60   |                       | 100           |                            |                  |               |

**Информационное обеспечение:**

| № (код) | Основная учебная литература (ОСН)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | № (код) | Название электронного ресурса (ЭР)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Адрес ресурса                                                                                                 |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОСН 1   | Бочкарев, Валерий Владимирович. Оптимизация технологических процессов органического синтеза: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Бочкарев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 1.0 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m46.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m46.pdf</a> (контент). | ЭР 1    | Электронный курс «Оптимизация химико-технологических процессов» (Оптимизация ХТП) для подготовки магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <a href="http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1435">http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1435</a>   |
| ОСН 2   | Гартман, Т. Н. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие [Электронный ресурс] / Гартман Т. Н., Клушин Д. В. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с. – ISBN 978-5-8114-3900-3. Схема доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/12690">https://e.lanbook.com/book/12690</a> (контент).                                                                                                                                                                            | ЭР 2    | Бочкарев, Валерий Владимирович. Оптимизация химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Бочкарев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов (ТОВПМ). – 1 компьютерный файл (pdf; 7.3 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. | <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m361.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m361.pdf</a> |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ЭР 3    | Бочкарев, Валерий Владимирович. Оптимизация технологических процессов органического синтеза [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Бочкарев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 1.0 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader.                                                                                              | <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m46.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m46.pdf</a>   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ЭР 4    | Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем нефтеперерабатывающих производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э. Д. Иванчина [и др.]. – 1 компьютерный файл (pdf; 4.1 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013.                                                                                                                                                                                                                                        | <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m016.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m016.pdf</a> |
| № (код) | Дополнительная учебная литература (ДОП)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | № (код) | Видеоресурсы (ВР)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Адрес ресурса                                                                                                 |
| ДОП 1   | Оптимизация химико-технологических процессов. Практикум [Электронный ресурс] / В. В. Бочкарев, А. А. Троян; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 160 с. Схема доступа: <a href="http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/t/TROYAN/academic/Tab/Optimization_ChTP._PracticalWork_2014.pdf">http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/t/TROYAN/academic/Tab/Optimization_ChTP._PracticalWork_2014.pdf</a> (контент).                                                                             | ВР 1    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                               |
| ДОП 2   | Иванчина, Эмилия Дмитриевна. Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем: электронный курс [Электронный ресурс] / Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, И. В. Якупова; – Электрон. дан. – Томск: ТПУ Moodle, 2015. — Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <a href="http://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=840">http://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=840</a> (контент).                                                                                       | ВР 2    | ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                               |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| ДОП 3 | Самойлов, Н.А. Примеры и задачи по курсу «Математическое моделирование химико-технологических процессов»: учебное пособие / Н.А. Самойлов. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-1553-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/37356">https://e.lanbook.com/book/37356</a> (дата обращения: 12.03.2020). |  |  |  |
| ДОП 4 | Гапанович, В.С. Методы решения оптимизационных задач: учебное пособие / В.С. Гапанович, И.В. Гапанович. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 272 с. – ISBN 978-5-9961-0861-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/64530">https://e.lanbook.com/book/64530</a> (дата обращения: 12.03.2020).                                                                   |  |  |  |
| ДОП 5 | Колбин, В.В. Специальные методы оптимизации / В.В. Колбин – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1536-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/41015">https://e.lanbook.com/book/41015</a> (дата обращения: 12.03.2020).                                                                                                           |  |  |  |

Составил: доцент ОХИ \_\_\_\_\_  
«19» 05 2019 г.

(Троян А.А.)

Согласовано:

Заведующий кафедрой – руководитель  
отделения на правах кафедры, д.х.н, профессор \_\_\_\_\_  
«20» 05 2019 г.



(Короткова Е.И.)

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

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**

**выполнения курсовой работы**

|                                |                                              |
|--------------------------------|----------------------------------------------|
| по дисциплине                  | Оптимизация химико-технологических процессов |
| ООП подготовки                 | магистров                                    |
| направления<br>(специальности) | (18.04.01 Химическая технология)             |
| на период                      | (осенний 2019/2020 учебного года)            |
| Руководитель                   | (Троян А.А, Сорока Л.С.)                     |

| Дата<br>контроля*                                                                 | Вид работы (аттестационное мероприятие)                                                                                     | Максимальный<br>балл |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Текущий контроль в семестре</b>                                                |                                                                                                                             | <b>40</b>            |
| 2 неделя                                                                          | Теоретическая часть                                                                                                         | 5                    |
| 4 неделя                                                                          | Подбор алгоритма реализации задания                                                                                         | 5                    |
| 6 неделя                                                                          | Расчетная часть – Оптимизация равновесных ХТП с использованием программных продуктов Pascal, Mathcad                        | 15                   |
| 8 неделя                                                                          | Расчетная часть – Оптимизация равновесных ХТП с использованием программных продуктов Aspen HYSYS V8.0., UniSim Design R460. | 15                   |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                                   |                                                                                                                             | <b>40</b>            |
| Экзаменационная сессия                                                            | Защита работы                                                                                                               | 60                   |
| <b>Итого баллов по результатам работы в семестре и аттестационных мероприятий</b> |                                                                                                                             | <b>100</b>           |

| №<br>(код) | Название электронного ресурса (ЭР)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Адрес ресурса                                                                                                 |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЭР 1       | Электронный курс «Оптимизация химико-технологических процессов» (Оптимизация ХТП) для подготовки магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <a href="http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1435">http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1435</a>   |
| ЭР 2       | Бочкарев, Валерий Владимирович. Оптимизация химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Бочкарев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов (ТОВПМ). – 1 компьютерный файл (pdf; 7.3 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. | <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m361.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m361.pdf</a> |
| ЭР 3       | Бочкарев, Валерий Владимирович. Оптимизация технологических процессов органического синтеза [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Бочкарев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 1.0 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader.                                                                                              | <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m46.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m46.pdf</a>   |
| ЭР 4       | Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем нефтеперерабатывающих производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э. Д. Иванчина [и др.]. – 1 компьютерный файл (pdf; 4.1 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013.                                                                                                                                                                                                                                        | <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m016.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m016.pdf</a> |

Составил: доцент ОХИ \_\_\_\_\_

(Троян А.А.)

«25» 06 2019 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой – руководитель

отделения на правах кафедры, д.х.н, профессор \_\_\_\_\_

(Короткова Е.И.)

«26» 06 2019 г.