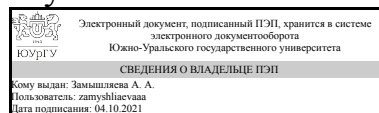


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.28 Системы управления химико-технологическими процессами для направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

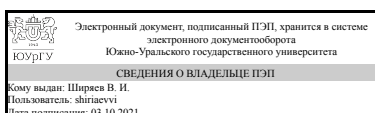
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системы автоматического управления

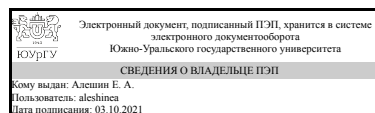
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 923

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. И. Ширьев

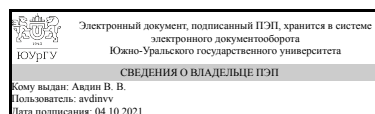
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Е. А. Алешин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

1. Цели и задачи дисциплины

Изучение дисциплины ставит целью дать студентам теоретические знания, необходимые для анализа и синтеза систем автоматического управления химико-технологическими процессами. Решаемые задачи: научить студентов выполнять анализ и синтез систем автоматического управления химико-технологическими процессами.

Краткое содержание дисциплины

В дисциплине изучаются вопросы, связанные с современными методами анализа статических и динамических свойств технологических процессов как объектов управления, структурой и функциями систем автоматического управления (САУ), методами и законами управления химико-технологическими процессами (ХТП), методами анализа и синтеза САУ ХТП, сведениями о их проектировании, прогнозированием качества функционирования, средствами измерения технологических параметров в химической промышленности.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности | Знает: современные методы исследования технологических процессов Умеет: применять современные методы исследования технологических процессов Имеет практический опыт: использования навыков работы с автоматизированными средствами исследования технологических процессов |
| ПК-2 участвовать в совершенствовании технологических процессов, моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы, обеспечивающие высокий уровень экологической безопасности | Знает: методы анализа и моделирования технологических процессов Умеет: применять основы теории управления для анализа технологических процессов Имеет практический опыт: решения практических задач анализа технологических процессов с точки зрения экологической безопасности |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| 1.О.18 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, 1.О.24 Прикладная механика, 1.О.15 Общая и неорганическая химия, 1.О.12 Специальные главы математики, 1.О.29 Электротехника и промышленная электроника, ФД.03 Физико-химический анализ объектов окружающей среды, | Не предусмотрены |

| | |
|--|--|
| 1.О.20 Физика, 1.О.13 Информатика, 1.О.16 Органическая химия, 1.О.19 Коллоидная химия, 1.О.30 Экологическое картографирование, 1.О.17 Физическая химия, 1.О.10 Математика, 1.О.11 Теория вероятностей и математическая статистика | |
|--|--|

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|--|---|
| 1.О.20 Физика | Знает: фундаментальные законы физики Умеет: выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах, решать типовые задачи Имеет практический опыт: использования понятийного аппарата физики |
| 1.О.15 Общая и неорганическая химия | Знает: основные законы химии, положения современной теории строения атома, основные классы неорганических соединений, общие закономерности протекания химических реакций, основные свойства элементов и их химические превращения, химические свойства веществ, применение химических процессов в современной технике, практическое использование достижений химии Умеет: решать типовые задачи, выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей, обобщать полученные результаты с использованием химических законов, предвидеть физические и химические свойства веществ на основе знания о строении вещества, природе химической связи Имеет практический опыт: использования методов расчета на основании химических превращений, кинетических и термодинамических характеристик химических реакций, базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов |
| 1.О.10 Математика | Знает: базовые понятия, необходимые для решения математических задач, освоения других дисциплин Умеет: составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; сравнивать различные способы решения задачи и выбирать наиболее оптимальный способ Имеет практический опыт: использования навыков планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; навыками поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний |
| 1.О.30 Экологическое картографирование | Знает: федеральные законы Российской |

| | |
|---|---|
| | <p>Федерации в области охраны окружающей среды, экологии и природопользования, экологические проблемы и методы картографирования; специфику картографирования экологических параметров территории Умеет: применять знания основ федеральных законов Российской Федерации в области охраны окружающей среды, экологии и природопользования в соответствии с поставленными задачами, анализировать картографическую информацию; составлять экологические карты ландшафтов; вычерчивать условные знаки, картографические проекции и профили Имеет практический опыт: правового регулирования охраны окружающей среды с учетом правовых норм, использования методов обработки и анализа эколого-картографической информации в сфере природопользования</p> |
| 1.О.24 Прикладная механика | <p>Знает: основные законы механики и способы расчёта на прочность деталей Умеет: методы механики для расчётов по стандартным методикам Имеет практический опыт: решения практических задач расчёта на прочность типовых элементов конструкций</p> |
| 1.О.12 Специальные главы математики | <p>Знает: основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем; методы обработки результатов экспериментального исследования Умеет: использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности; применять математические методы обработки результатов экспериментального исследования Имеет практический опыт: использования методов решения математических задач</p> |
| 1.О.18 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа | <p>Знает: основные типы химических реакций и физико-химических свойств веществ при проведении аналитического определения, принципы описания химических равновесий и влияющие на них факторы, теоретические основы основных инструментальных методов анализа, основные этапы химического анализа; теоретические основы физико-химических методов анализа, методы метрологической обработки результатов анализа Умеет: рассчитывать концентрации анализируемого вещества с учетом химического равновесия в системе, определять условия оптимизации аналитического процесса, проводить количественный анализ соединений с использованием физико-химических методов анализа; выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений Имеет практический опыт: способностью применять основные законы химии для объяснения аналитических данных,</p> |

| | |
|--|---|
| | использования методов проведения химического анализа и метрологической оценки результатов |
| 1.О.19 Коллоидная химия | <p>Знает: теоретические основы коллоидной химии; методы получения дисперсных систем; основные свойства дисперсных систем и поверхностей раздела фаз, термодинамику поверхностных явлений дисперсных систем Умеет: проводить расчеты термодинамических функций поверхностного слоя; находить количественные характеристики адсорбционных процессов, капиллярных явлений, электрокинетических процессов; объяснять физико-химические свойства дисперсных систем; проводить обработку экспериментальных результатов анализа, ориентироваться в проблемах химии, возникновении дисперсных систем, их устойчивости и свойствах Имеет практический опыт: постановки задачи исследования дисперсных систем и поверхностных явлений, выбором метода анализа исходя из поставленной задачи и размеров образца, по изучению свойств дисперсных систем и методами обработки данных</p> |
| ФД.03 Физико-химический анализ объектов окружающей среды | <p>Знает: влияние различных факторов на осуществление физико-химических процессов, базовые знания в области математики, физики, физической химии для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования Умеет: направления химических реакций, количество и состав продуктов реакции и скорость реакции, применять базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: методами расчета физико-химических характеристик процесса, использования знаний математических, физических, физико-химических, химических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности</p> |
| 1.О.17 Физическая химия | <p>Знает: основы химического взаимодействия между химическими веществами , базовые знания в области математики, физики, физической химии для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования Умеет: определять оптимальные параметры физико-химических процессов, применять базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: методами расчета тепловых эффектов химических реакций , использования знаний математических, физических, физико-химических, химических методов исследования для решения задач профессиональной</p> |

| | |
|--|--|
| | деятельности |
| 1.О.29 Электротехника и промышленная электроника | <p>Знает: основные законы электротехники, устройство и принцип действия электрических машин и электронных устройств, их рабочие характеристики; основы безопасности при использовании электротехнических и электронных приборов и устройств</p> <p>Умеет: выбирать наиболее эффективные и безопасные исполнительные механизмы при эксплуатации электротехнических и электронных устройств</p> <p>Имеет практический опыт: расчета и эксплуатации электрических цепей и электротехнических и электронных устройств</p> |
| 1.О.16 Органическая химия | <p>Знает: основные классы органических соединений, их номенклатуру, синтез и химические свойства, основные методы качественного элементного и функционального анализа органических соединений; виды физико-химических методов анализа органических соединений; технику безопасности при работе с органическими соединениями, основные законы химии, способы планирования эксперимента или алгоритм решения задач</p> <p>Умеет: осуществлять химический эксперимент по синтезу и свойствам органических соединений, решать типовые задачи цепочки превращений органических соединений; применять полученные знания при решении конкретных теоретических и прикладных задач, планировать и организовать работу по решению задач, выполнению химического эксперимента</p> <p>Имеет практический опыт: навыками работы с химическим оборудованием, научной литературой с целью поиска необходимой информации по возможности синтеза органических соединений, поиска информации для решения поставленных задач, навыками осуществления химического эксперимента</p> |
| 1.О.11 Теория вероятностей и математическая статистика | <p>Знает: основные математические методы исследования профессиональных проблем; методы обработки результатов экспериментального исследования</p> <p>Умеет: использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности; применять математические методы обработки результатов экспериментального исследования</p> <p>Имеет практический опыт: использования методов решения математических задач; навыков выбора корректного метода обработки экспериментальных данных</p> |
| 1.О.13 Информатика | <p>Знает: основные понятия информатики; формы и способы представления данных; состав, назначение функциональных компонентов и программного обеспечения, способы обработки данных в электронных таблицах</p> <p>Умеет: применять типовые программные средства</p> |

| | |
|--|--|
| | системы; пользоваться сетевыми средствами для обмена данными с использованием сети Интернет, применять типовые программные средства оформления документации (MS Word); применять типовые программные средства обработки данных (MS Excel); применять типовые программные средства презентации данных (MS Powerpoint) Имеет практический опыт: навыками обеспечения безопасности информации с помощью типовых программных средств, работы с офисными приложениями |
|--|--|

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 7 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 48 | 48 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 51,5 | 51,5 | |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| Подготовка к экзамену | 15 | 15 | |
| Подготовка к практическим занятиям | 6,5 | 6.5 | |
| Выполнение расчетных заданий | 30 | 30 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 8,5 | 8,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--|---|----|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Основы теории автоматического управления | 26 | 16 | 10 | 0 |
| 2 | Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами | 22 | 16 | 6 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| | | | |

| | | | |
|----|---|--|---|
| 1 | 1 | Основные понятия ТАУ. Объект управления, виды и принципы управления, классификация САУ | 2 |
| 2 | 1 | Математические модели объекта управления. Классификация. Методы построения. | 2 |
| 3 | 1 | Характеристики САУ. Тестовые сигналы. Временные и частотные характеристики. | 2 |
| 4 | 1 | Типовые динамические звенья САУ: безынерционное, интегрирующее, апериодическое, колебательное | 2 |
| 5 | 1 | Структурные схемы САУ. Правила преобразования | 2 |
| 6 | 1 | Устойчивость САУ. Понятие, условия и критерии устойчивости | 2 |
| 7 | 1 | Качество САУ. Критерии качества: классификация, определение | 2 |
| 8 | 1 | Цифровые САУ. Квантование и дискретизация сигналов. Влияние на свойства САУ | 2 |
| 9 | 2 | Автоматизированные системы управления технологическими процессами АСУТП, задачи и критерии управления. Функциональная структура АСУТП, информационная и управляющая функции. Классификация по распределению функций между человеком, ЭВМ и техническими средствами. | 2 |
| 10 | 2 | Датчики параметров технологических процессов. Нормализация, фильтрация гальваническая развязка сигналов | 2 |
| 11 | 2 | Управляющие устройства АСУ: регуляторы, микроконтроллеры, управляющие ЭВМ | 2 |
| 12 | 2 | Исполнительные устройства АСУ. Классификация | 2 |
| 13 | 2 | Основы проектирования АСУ. Функциональные схемы автоматизации. Назначение функциональных схем, методика и общие принципы их выполнения. Изображение приборов и средств автоматизации. Позиционное обозначение приборов и средств автоматизации. Требования к оформлению функциональных схем. | 4 |
| 14 | 2 | Примеры автоматизации типовых технологических процессов | 4 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Типовые динамические звенья. Решение дифференциальных уравнений операционным методом. Временные характеристики. Соединения звеньев. | 4 |
| 2 | 1 | Частотные характеристики динамических звеньев. Частотная передаточная функция. Графическое представление частотных характеристик. | 2 |
| 3 | 1 | Устойчивость систем управления. Устойчивость по Ляпунову. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Запасы устойчивости. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов. | 4 |
| 4 | 2 | Технические средства систем управления химико-технологическими процессами. Средства измерений. Исполнительные устройства. | 2 |
| 5 | 2 | Регулирование основных технологических параметров и процессов. Регулирование расхода, уровня, величины рН. Регулирование теплообменников. Регулирование многосвязных объектов. | 2 |
| 6 | 2 | Проектирование систем управления химико-технологическими процессами. | 2 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|------------------------------------|---|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к экзамену | Методическое пособие №1 (глава 1, 2), ЭУМД №1 (глава 1-4), ЭУМД №2 (глава 1-3), ЭУМД №4 (глава 1-4), ЭУМД №6 (глава (2-4)) | 7 | 15 |
| Подготовка к практическим занятиям | Методическое пособие №1 (глава 1, 2), ЭУМД №1 (глава 1-3), ЭУМД №2 (глава 1-3), ЭУМД №3 (глава 2-4), ЭУМД №6 (глава (1-3), ЭУМД №7 (глава 1-4)) | 7 | 6,5 |
| Выполнение расчетных заданий | Методическое пособие №1 (глава 1, 2), ЭУМД №1 (глава 1-3), ЭУМД №2 (глава 2-3), ЭУМД №3 (глава 1-3), ЭУМД №5 (глава (2, 3)) | 7 | 30 |

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|------|------------|---|------------------|
| 1 | 7 | Текущий контроль | Выполнение расчетного задания №1 | 0,16 | 5 | Студент получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------------------|------|---|--|---------|
| | | | | | | менее 30% работы. | |
| 2 | 7 | Текущий контроль | Выполнение расчетного задания №2 | 0,16 | 5 | <p>Студент получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за выполнение работы без ошибок;</p> <p>4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками;</p> <p>3 балла за правильное выполнение 60% работы;</p> <p>2 балла за правильное выполнение 40% работы;</p> <p>1 балл за правильное выполнение 30% работы;</p> <p>0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p> | экзамен |
| 3 | 7 | Текущий контроль | Выполнение расчетного задания №3 | 0,16 | 5 | <p>Студент получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за выполнение работы без ошибок;</p> <p>4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками;</p> <p>3 балла за правильное выполнение 60% работы;</p> <p>2 балла за правильное выполнение 40% работы;</p> <p>1 балл за правильное выполнение 30% работы;</p> <p>0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p> | экзамен |
| 4 | 7 | Текущий контроль | Выполнение расчетного задания №4 | 0,16 | 5 | <p>Студент получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за выполнение работы без</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------------------|------|---|--|---------|
| | | | | | | <p>ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p> | |
| 5 | 7 | Текущий контроль | Выполнение расчетного задания №5 | 0,16 | 5 | <p>Студент получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p> | экзамен |
| 6 | 7 | Текущий контроль | Выполнение расчетного задания №6 | 0,2 | 5 | <p>Студент получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению во внеаудиторное время. После выполнения задания студент представляет преподавателю отчет. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p> | экзамен |
| 7 | 7 | Проме- | Экзаменационная | 1 | 5 | Экзаменационная работа проводится в | экзамен |

| | | | | | | |
|--|---------------------|--------|--|--|---|--|
| | жуточная аттестация | работа | | | <p>письменной форме. Студенту выдается билет, состоящий из 2 вопросов, которые позволяют оценить сформированность компетенций. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за высокий уровень выполнения работы и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>4 балла за уровень выполнения работы выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>3 балла за уровень выполнения работы выше среднего и ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями.</p> <p>2 балла за средний уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с ошибками.</p> <p>1 балл за низкий уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов за грубые ошибки при выполнении работы и недостаточный уровень понимания материала.</p> | |
|--|---------------------|--------|--|--|---|--|

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---|
| экзамен | На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ОПК-2 | Знает: современные методы исследования технологических процессов | + | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-2 | Умеет: применять современные методы исследования технологических процессов | + | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-2 | Имеет практический опыт: использования навыков работы с автоматизированными средствами исследования технологических процессов | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2 | Знает: методы анализа и моделирования технологических процессов | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2 | Умеет: применять основы теории управления для анализа технологических процессов | + | + | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ПК-2 | Имеет практический опыт: решения практических задач анализа технологических процессов с точки зрения экологической безопасности | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания по освоению дисциплины "Системы управления химико-технологическими процессами" (в локальной сети кафедры)
2. Методические указания по освоению дисциплины "Системы управления химико-технологическими процессами" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3. Методические указания по освоению дисциплины "Системы управления химико-технологическими процессами" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------|---|---|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Буренок, В. М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем / Текст В. М. Буренок, В. Г. Найденов, В. И. Поляков ; Рос. акад. ракет. и артиллер. наук. - М.: Машиностроение, 2011. - 334 с. ил. https://e.lanbook.com/book/76825 |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Федоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Федоров, Е. А. Кузьменко. — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2015. — 224 с. https://e.lanbook.com/book/82833 |
| 3 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Ерофеева, Е. В. Системы управления химико-технологическими процессами : учебно-методическое пособие / Е. В. Ерофеева, Б. А. Головушкин. — Иваново : ИГХТУ, 2009. — 40 с. https://e.lanbook.com/book/4467 |
| 4 | Основная литература | Электронно-библиотечная | Хаустов, И. А. Системы управления технологическими процессами : учебное пособие / И. А. Хаустов, Н. В. |

| | | | |
|---|------------------------------|---|---|
| | | система издательства Лань | Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2018. — 139 с. https://e.lanbook.com/book/117815 |
| 5 | Дополнительная литература | Электронно- библиотечная система издательства Лань | Гаврилов, А. Н. Системы управления химико- технологическими процессами : учебное пособие : в 2 частях / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Воронеж : ВГУИТ, [б. г.]. — Часть 1 — 2014. — 220 с. https://e.lanbook.com/book/72909 |
| 6 | Дополнительная литература | Электронно- библиотечная система издательства Лань | Гаврилов, А. Н. Системы управления химико- технологическими процессами. В 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Воронеж : ВГУИТ, 2014. — 204 с. https://e.lanbook.com/book/72910 |
| 7 | Дополнительная литература | Электронно- библиотечная система издательства Лань | Усачев, Ю. И. Автоматизированные системы управления технологическими процессами : методические указания / Ю. И. Усачев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 29 с. https://e.lanbook.com/book/103349 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-------------|--|
| Практические занятия и семинары | 629 (36) | ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB и MathCad |