

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра химической технологии лекарственных веществ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.О.03 МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТА В
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология лекарственных субстанций

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Профессор кафедры химической технологии лекарственных веществ, доктор технических наук Фридман И. А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 910, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 434н; "Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 429н; "Специалист по стратегическому и тактическому планированию и организации производства", утвержден приказом Минтруда России от 08.09.2014 № 609н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра химической технологии лекарственных веществ	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Лалаев Б. Ю.	Рассмотрено	18.05.2023
2	Методическая комиссия факультета	Председатель методической комиссии/совета	Алексеева Г. М.	Согласовано	18.05.2023
3	Кафедра химической технологии лекарственных веществ	Ответственный за образовательную программу	Лалаев Б. Ю.	Согласовано	18.05.2023

Согласование и утверждение образовательной программы

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	18.05.2023

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

ОПК-2.2 Проводит обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний, в том числе с применением современного программного обеспечения

Знать:

ОПК-2.2/Зн3 Знать основные показатели качества измерений, методы статистической обработки результатов экспериментов и испытаний

Уметь:

ОПК-2.2/Ум1 Уметь проводить обработку результатов экспериментов и испытаний, в том числе с применением современного программного обеспечения, и анализировать полученные результаты

ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты

ОПК-4.2 Находит оптимальные решения при создании фармацевтической продукции с учетом требований качества и надежности

Знать:

ОПК-4.2/Зн1 Знать методы оптимизации при планировании эксперимента в области синтеза фармацевтических субстанций и другой химической продукции

Уметь:

ОПК-4.2/Ум1 Уметь применять методы оптимизации при планировании эксперимента в области синтеза фармацевтических субстанций и другой химической продукции

ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок

ОПК-1.3 Разрабатывает планы проведения научных исследований и технических разработок в области производства и обеспечения качества лекарственных средств

Знать:

ОПК-1.3/Зн1 Знать типы построения планов научных исследований и технических разработок

Уметь:

ОПК-1.3/Ум1 Уметь использовать требования нормативной документации по производству и анализу лекарственных веществ при планировании их синтеза

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.03 «Методы оптимизации эксперимента в химической технологии» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1.

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

ФТД.В.02 Анализ научных и производственных данных с использованием программы Microsoft Excel;

Б1.О.04 Безопасность технологических процессов фармацевтических производств;

ФТД.В.01 Биоэтика;

Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

Б1.О.01 Информационные технологии в профессиональной деятельности;

Б1.О.02 Процессы фармацевтических производств;

Б1.В.02 Управление проектами;

Б2.О.01(У) учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы));

Б1.О.06 Химическая технология лекарственных субстанций;

Б1.О.05 Экономика и инновации;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Контактные часы на аттестацию в период обучения (часы)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Первый семестр	108	3	42	8	2	8	24	66	Зачет
Всего	108	3	42	8	2	8	24	66	

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период теоретического обучения	Контактные часы на аттестацию в период обучения	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы

Раздел 1. Достоверность и точность экспериментальных данных	18	2		2	4	10	ОПК-2.2
Тема 1.1. Достоверность и точность экспериментальных данных	18	2		2	4	10	
Раздел 2. Композиционное планирование эксперимента	23	2		2	4	15	ОПК-1.3 ОПК-4.2
Тема 2.1. Композиционное планирование эксперимента	23	2		2	4	15	
Раздел 3. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей	28	2		2	8	16	ОПК-1.3 ОПК-4.2
Тема 3.1. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей	28	2		2	8	16	
Раздел 4. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей	39	2	2	2	8	25	ОПК-1.3 ОПК-4.2
Тема 4.1. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей	39	2	2	2	8	25	
Итого	108	8	2	8	24	66	

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Достоверность и точность экспериментальных данных

Тема 1.1. Достоверность и точность экспериментальных данных

Источники систематических и случайных погрешностей в химических измерениях. Объектные, методические, инструментальные и операторские погрешности. Характеристики выборок: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия, асимметрия, эксцесс. Проверка однородности и пригодности к совместной обработке выборочных данных. Показатели прецизионности, правильности и точности экспериментальных данных. Проверка гипотез. Корреляции. Принципы дисперсионного анализа. Принцип наибольшего правдоподобия. Градуировки. Требования к градуировкам; погрешность градуировок. Значимость сигналов; наименьший предел обнаружения в анализе.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Письменный опрос	30	50
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		20

Раздел 2. Композиционное планирование эксперимента

Тема 2.1. Композиционное планирование эксперимента

Сочетание влияющих факторов в эксперименте. Композиционные планы: греческий квадрат; латинский квадрат; греко-латинский квадрат; латинский куб.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Письменный опрос	30	50
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		20

Раздел 3. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей

Тема 3.1. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей

Полиномиальная и полилинейная интерполяция функций. Множественная корреляция. Регрессии; теснота нелинейной связи. Регрессионный анализ в матричном представлении. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) с генерирующими соотношениями. Дробные реплики. Отсеивающие эксперименты. Композиционные планы Бокса-Уилсона. Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка Бокса-Хантера. Критерии оптимальности планов.

Сложные планы. ПФЭ, совмещённый с латинским квадратом. Метод последовательного симплекс-планирования. Ортогональные насыщенные планы Плакетта-Бермана.

Исследование поверхности отклика; решение задач оптимизации. Функция желательности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Письменный опрос	30	50
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		40

Раздел 4. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей

Тема 4.1. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей

Математическая модель как способ описания химического и/или химико-технологического объекта.

Структурный синтез моделей на основе гипотез о механизмах процессов. Физико-химические свойства веществ. Процессы переноса. Необратимые и обратимые химические реакции. Процессы в гетерогенных системах.

Структурно-топологические модели химико-технологических систем.

Построение области исследования в естественных и нормированных переменных. Композиционные планы исследования.

Декомпозиция структуры объектов. Число линейно независимых компонентов и процессов в сложной системе.

Измерение и вычисление параметров отдельных блоков системы (подпроцессов): свойства веществ; структура потоков; параметры переноса массы, тепла, импульса; кинетические параметры и тепловые эффекты реакций.

Структурно-параметрический синтез моделей сложных процессов по экспериментальным данным.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Письменный опрос	30	50
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		40

Индивидуальные задания	300	480
------------------------	-----	-----

4.3. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (8 ч.)

Раздел 1. Достоверность и точность экспериментальных данных (2 ч.)

Тема 1.1. Достоверность и точность экспериментальных данных (2 ч.)

Консультация по сложным вопросам темы "Достоверность и точность экспериментальных данных"

Раздел 2. Композиционное планирование эксперимента (2 ч.)

Тема 2.1. Композиционное планирование эксперимента (2 ч.)

Консультация по сложным вопросам темы "Композиционное планирование эксперимента".

Раздел 3. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей (2 ч.)

Тема 3.1. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей (2 ч.)

Консультация по сложным вопросам темы "Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей".

Раздел 4. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей (2 ч.)

Тема 4.1. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей (2 ч.)

Консультация по сложным вопросам темы "Планирование эксперимента на основе содержательных моделей".

4.4. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Контактные часы на аттестацию в период обучения (2 ч.)

Раздел 1. Достоверность и точность экспериментальных данных

Тема 1.1. Достоверность и точность экспериментальных данных

Раздел 2. Композиционное планирование эксперимента

Тема 2.1. Композиционное планирование эксперимента

Раздел 3. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей

Тема 3.1. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей

Раздел 4. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей (2 ч.)

Тема 4.1. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей (2 ч.)

4.5. Содержание занятий лекционного типа.

Очная форма обучения. Лекции (8 ч.)

Раздел 1. Достоверность и точность экспериментальных данных (2 ч.)

Тема 1.1. Достоверность и точность экспериментальных данных (2 ч.)

Лекция 1. Достоверность и точность экспериментальных данных.

Раздел 2. Композиционное планирование эксперимента (2 ч.)

Тема 2.1. Композиционное планирование эксперимента (2 ч.)

Лекция 2. Композиционное планирование эксперимента.

Раздел 3. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей (2 ч.)

Тема 3.1. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей (2 ч.)

Лекция 3. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей.

Раздел 4. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей (2 ч.)

Тема 4.1. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей (2 ч.)

Лекция 4. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей.

4.6. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Практические занятия (24 ч.)

Раздел 1. Достоверность и точность экспериментальных данных (4 ч.)

Тема 1.1. Достоверность и точность экспериментальных данных (4 ч.)

Практическое занятие 1. Вычисление показателей достоверности и точности экспериментальных данных.

Практическое занятие 2. Корреляции. Принципы дисперсионного анализа. Принцип наибольшего правдоподобия.

Градуировки. Требования к градуировкам; погрешность градуировок. Значимость сигналов; наименьший предел обнаружения в анализе.

Раздел 2. Композиционное планирование эксперимента (4 ч.)

Тема 2.1. Композиционное планирование эксперимента (4 ч.)

Практическое занятие 3. Композиционные планы: греческий квадрат; латинский квадрат; греко-латинский квадрат; латинский куб.

Практическое занятие 4. Построение композиционных планов эксперимента.

Раздел 3. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей (8 ч.)

Тема 3.1. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей (8 ч.)

Практическое занятие 5. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) с генерирующими соотношениями.

Практическое занятие 6. Построение экстремальных планов эксперимента на основе регрессионных моделей.

Практическое занятие 7. Сложные планы. ПФЭ, совмещённый с латинским квадратом. Метод последовательного симплекс-планирования. Ортогональные насыщенные планы Плакетта-Бермана.

Практическое занятие 8. Оценка допустимых границ изменений температуры и концентраций периодических и непрерывных химических процессов.

Раздел 4. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей (8 ч.)

Тема 4.1. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей (8 ч.)

Практическое занятие 9. Построение планов эксперимента на основе содержательных моделей.

Практическое занятие 10. Структурный синтез моделей на основе гипотез о механизмах процессов.

Практическое занятие 11. Измерение и вычисление параметров отдельных блоков системы (подпроцессов).

Практическое занятие 12. Вычисление концентрационных и температурных профилей процесса гидрирования.

4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (66 ч.)

Раздел 1. Достоверность и точность экспериментальных данных (10 ч.)

Тема 1.1. Достоверность и точность экспериментальных данных (10 ч.)

Подготовка к текущему контролю: письменному опросу. Выполнение самостоятельной работы в форме индивидуального задания.

Раздел 2. Композиционное планирование эксперимента (15 ч.)

Тема 2.1. Композиционное планирование эксперимента (15 ч.)

Подготовка к текущему контролю (письменному опросу). Выполнение самостоятельной

работы в форме индивидуального задания.

Раздел 3. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей (16 ч.)

Тема 3.1. Планирование эксперимента на основе регрессионных моделей (16 ч.)

Подготовка к текущему контролю (письменному опросу). Выполнение самостоятельной работы в форме индивидуального задания.

Раздел 4. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей (25 ч.)

Тема 4.1. Планирование эксперимента на основе содержательных моделей (25 ч.)

Подготовка к текущему контролю (письменному опросу).

Выполнение самостоятельной работы в форме индивидуального задания.

Подготовка к промежуточной аттестации.

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Зачет, Первый семестр.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, с предварительным учётом результатов балльно-рейтинговой системы.

Порядок проведения зачета:

1. Зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение зачета на последних аудиторных занятиях.
2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
3. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку студента. Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Оценивание осуществляется следующим образом:

600 баллов и более - "зачтено"

менее 600 баллов - "не зачтено"

Если по итогам проведённой промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется оценка «не зачтено».

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Дворкин, В. И. Метрология и обеспечение качества химического анализа / В. И. Дворкин, - Метрология и обеспечение качества химического анализа - Москва: Техносфера, 2019. - 318 с. - 978-5-94836-564-0. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/99109.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология : введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: Новая университетская библиотека - Издание 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Логос, 2014. - 304 с.

3. Субочева, М. Ю. Теория химико-технологических процессов органического синтеза: учебное пособие / М. Ю. Субочева, К. В. Брянкин, А. А. Дегтярев, - Теория химико-технологических процессов органического синтеза - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. - 161 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/63928.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы: учебное пособие / составители: Ю. Б. Швалёв, Д. А. Горлушко. - Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы - Томск: Томский политехнический университет, 2019. - 187 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/96108.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Брянкин,, К. В. Общая химическая технология. Часть 2: учебное пособие / К. В. Брянкин,, А. И. Леонтьева,, В. С. Орехов,. - Общая химическая технология. Часть 2 - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. - 172 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/64137.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. <http://docs.cntd.ru> - База нормативных и нормативно-технических документов «Техэксперт»

2. <https://www.gost.ru/> - Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации

Ресурсы «Интернет»

1. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

2. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс :[справочно-правовая система] / ЗАО "КонсультантПлюс". - [Москва]

6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

Специализированное оборудование:

учебно-лабораторные помещения

Привод лабораторный ЭР-0270 - 1 шт.

Шкаф вытяжной ЛАБ-1800ШВ-Н - 1 шт.

Экстрактор ПЭ-8000 - 1 шт.

7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1326>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1326>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1326>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1326>

Учебно-методическое обеспечение

Фридман И. А. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии / И.А. Фридман, В.Г. Дударев; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2018. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1326>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Методические указания по формам работы

Консультации в период теоретического обучения

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины.

Лекции

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины

объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

Практические занятия

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия, деловая игра, круглый стол, мини-конференция. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

Задач и заданий репродуктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Письменный опрос

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки знаний по теме или разделу, подразумевающее письменный ответ студента на поставленный вопрос.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.