

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

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра высшей математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.12 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ХИМИИ

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Профиль подготовки: Синтез и анализ органических соединений

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Разработчики:

Старший научный сотрудник кафедры высшей математики,
кандидат технических наук Капulyцевич А. Е.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.07.2017 № 671, 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 научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Методическая комиссия УГСН 04.00.00	Председатель методической комиссии/совета	Алексеева Г. М.	Согласовано	28.04.2023
2	Кафедра органической химии	Ответственный за образовательную программу	Ксенофонтова Г. В.	Согласовано	28.04.2023
3	Кафедра высшей математики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Милованович Е. В.	Рассмотрено	25.05.2023, № 8

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	28.04.2023

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

ОПК-3.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

Знать:

ОПК-3.1/Зн1 Знать теорию строения атома и химической связи, периодический закон, основные положения химической термодинамики и химической кинетики, коллигативные свойства растворов, положения теории электролитической диссоциации.

ОПК-3.1/Зн2 Знать классификацию и общие химические свойства основных классов неорганических соединений; химические свойства элементов различных групп и семейств Периодической системы и их важнейших соединений; номенклатуру, классификацию и химические свойства комплексных соединений

ОПК-3.1/Зн3 Знать цели и задачи численных методов расчетов, области их применения.

ОПК-3.1/Зн4 Знать методы описания химических равновесий в растворах сильных и слабых электролитов, буферных растворов; описание равновесий в гетерогенных системах, в растворах солей, подвергающихся гидролизу, в окислительно-восстановительных системах.

ОПК-3.1/Зн5 Знать способы выражения состава растворов; закон эквивалентов, координационную теорию строения комплексных соединений, классификацию и теорию кристаллического поля лигандов для комплексных соединений.

Уметь:

ОПК-3.1/Ум1 Уметь описывать строение атомов элементов, определять характеристики химической связи и объяснять пространственное строение молекул; решать расчетные задачи по разделам общей химии; записывать уравнения реакций в молекулярном и ионном виде; уравнивать окислительно-восстановительные реакции ионно-электронным методом

ОПК-3.1/Ум2 Уметь применять численные методы в задачах химической направленности

ОПК-3.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности

Знать:

ОПК-3.2/Зн1 Знать возможности современного программного обеспечения, применяемого для оценки результатов химического анализа

ОПК-3.2/Зн2 Знать программное обеспечение и методы, используемые при решении задач химической направленности

Уметь:

ОПК-3.2/Ум1 Уметь выбирать необходимое программное обеспечение в соответствии с поставленной задачей

ОПК-3.2/Ум2 Уметь использовать Matlab (Octave) для решения задач химической технологии

ОПК-3.2/Ум3 Уметь выбирать и использовать необходимое программное обеспечение в соответствии с поставленной задачей

ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-5.1 Применяет базовые знания об основных принципах, методах и свойствах информационных технологий при выборе программного обеспечения для целей решения профессиональных задач

Знать:

ОПК-5.1/Зн1 Знать основные принципы, методы и свойства информационных технологий при разработке схем получения органических (в том числе новых) соединений.

ОПК-5.1/Зн2 Знать основные принципы, методы и свойства ИТ при выборе программного обеспечения для целей решения профессиональных задач

ОПК-5.1/Зн3 Знать численные методы решения задач линейного и нелинейного программирования, решения дифференциальных уравнений, нахождения интегралов с помощью программного обеспечения

Уметь:

ОПК-5.1/Ум1 Уметь использовать информационные технологии при разработке схем получения органических (в том числе новых) соединений.

ОПК-5.1/Ум2 Уметь пользоваться программным обеспечением, используемым для решения профессиональных задач

ОПК-5.1/Ум3 Уметь численно решать задачи линейного и нелинейного программирования, решать дифференциальные уравнения, находить интегралы с помощью программного обеспечения.

Владеть:

ОПК-5.1/Нв1 Владеть навыками выбирать и использовать высокотехнологическое оборудование для анализа сырья, исходных реагентов и конечной продукции.

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

ОПК-4.2 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик

Знать:

ОПК-4.2/Зн1 Знать встроенные статистические и математические функции доступных пакетов программного обеспечения, позволяющие осуществить аппроксимацию результатов

ОПК-4.2/Зн2 Знать способы проверки линейной зависимости аналитического сигнала от концентрации и способы выявления отклонения от линейной регрессии

ОПК-4.2/Зн3 Знать методы обработки данных, аппроксимации и интерполяции

Уметь:

ОПК-4.2/Ум1 Уметь провести аппроксимацию полученных экспериментальных данных с использованием доступного программного обеспечения.

ОПК-4.2/Ум2 Уметь построить линейную зависимость аналитического сигнала от содержания вещества методом наименьших квадратов

ОПК-4.2/Ум3 Уметь обрабатывать данные, выполнять аппроксимацию и интерполяцию

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.12 «Вычислительные методы в химии» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.10 Аналитическая химия;
- Б1.О.04 Математика;
- Б1.О.06 Общая и неорганическая химия;
- Б1.О.09 Статистические методы анализа;
- Б2.О.01(У) учебная практика (ознакомительная практика);
- Б1.О.05 Физика и биофизика;
- Б1.О.11 Физическая химия;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.10 Аналитическая химия;
- Б1.О.19 Информационные технологии в профессиональной деятельности;
- Б1.О.15 Метрология в химическом анализе;
- Б3.01(Д) Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы;
- Б2.О.02(Н) производственная практика (научно-исследовательская работа);
- Б1.О.11 Физическая химия;

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)
Четвертый семестр	72	2	44	2	2	18	22	28	Зачет
Всего	72	2	44	2	2	18	22	28	

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Период обучения	часы	период обучения	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Промежуточная аттестация

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в теоретического обучения	Контакты на аттестацию в период	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.	10			4	4	2	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.2
Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.	10			4	4	2	ОПК-5.1
Раздел 2. Приближение функций.	20			6	8	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2
Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона.	10			4	4	2	ОПК-4.2 ОПК-5.1
Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов.	10			2	4	4	
Раздел 3. Приближенное нахождение интегралов и решение дифференциальных уравнений.	16			4	6	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.2 ОПК-5.1
Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций.	8			2	4	2	
Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.	8			2	2	4	
Раздел 4. Решение оптимизационных задач.	26	2	2	4	4	14	ОПК-3.1 ОПК-3.2
Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования	12	2		2	2	6	ОПК-4.2 ОПК-5.1
Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования	14		2	2	2	8	
Итого	72	2	2	18	22	28	

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

Введение в дисциплину. Действия над приближенными числами. Вычисления с помощью рядов. Оценка погрешностей. Приближенное решение алгебраических уравнений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания

Раздел 2. Приближение функций.

Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона.

Интерполирование функций методом Ньютона.
Применение интерполяционных задач в химической технологии.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Расчетно-графическая работа

Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов.

Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания

Раздел 3. Приближенное нахождение интегралов и решение дифференциальных уравнений.

Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций.

Численное интегрирование методом трапеций.
Приближенное вычисление определенных интегралов

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания

Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.

Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания

Раздел 4. Решение оптимизационных задач.

Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования

Постановка и решение задачи линейного программирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания

Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования

Постановка и решение задачи нелинейного программирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Индивидуальные задания

4.3. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (2 ч.)

Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

Раздел 2. Приближение функций.

Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона.

Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов.

Раздел 3. Приближенное нахождение интегралов и решение дифференциальных уравнений.

Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций.

Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.

Раздел 4. Решение оптимизационных задач. (2 ч.)

Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования (2 ч.)

Консультация по вопросам выполнения самостоятельной индивидуальной работы № 6

Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования

4.4. Содержание занятий семинарского типа.

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

Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

Раздел 2. Приближение функций.

Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона.

Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов.

Раздел 3. Приближенное нахождение интегралов и решение дифференциальных уравнений.

Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций.

Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.

Раздел 4. Решение оптимизационных задач. (2 ч.)

Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования

Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования (2 ч.)

4.5. Содержание занятий лекционного типа.

Очная форма обучения. Лекции (18 ч.)

Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

(4 ч.)

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

(4 ч.)

Введение в дисциплину. Действия над приближенными числами. Вычисления с помощью рядов. Оценка погрешностей.- 2 часа.

Решение уравнений и систем.- 2 часа

Раздел 2. Приближение функций. (6 ч.)

Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона. (4 ч.)

1) Интерполирование и экстраполирование функций - 2 часа .

2) Тригонометрическая интерполяция и ее применение в химических технологиях - 2 часа.

Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов. (2 ч.)

Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов

Раздел 3. Приближенное нахождение интегралов и решение дифференциальных уравнений.

(4 ч.)

Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций. (2 ч.)

Методы приближенного вычисления определенных интегралов.

Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера. (2 ч.)

Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.

Раздел 4. Решение оптимизационных задач. (4 ч.)

Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования (2 ч.)

Постановка и решение задачи линейного программирования.

Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования (2 ч.)

Постановка и решение задачи нелинейного программирования.

4.6. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Практические занятия (22 ч.)

Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

(4 ч.)

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

(4 ч.)

1) Решение задач на действия с приближенными числами - 2 часа.

2) Вычисление абсолютной и относительной погрешности. Правила округления- 2 часа

Раздел 2. Приближение функций. (8 ч.)

Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона. (4 ч.)

1) Решение задач на освоение алгоритма Ньютона при решении уравнений - 2 часа

2) Решение задач на интерполирование функций - 2 часа.

Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов. (4 ч.)

Решение практических задач связанных с устойчивостью работы химических аппаратов. - 4 часа.

Раздел 3. Приближенное нахождение интегралов и решение дифференциальных уравнений.

(6 ч.)

Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций. (4 ч.)

Решение задач на применение определенных интегралов - 4 часа.

Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера. (2 ч.)

Составление дифференциального уравнения под химический процесс и его решение- 2 часа.

Раздел 4. Решение оптимизационных задач. (4 ч.)

Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования (2 ч.)

Решение задач на отыскание максимума и минимума, применение на практике основных методов линейной оптимизации -2 часа .

Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования (2 ч.)

Решение задачи на вычисление оптимального значения целевой функции- 2 часа.

4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (28 ч.)

Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

(2 ч.)

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

(2 ч.)

Раздел 2. Приближение функций. (6 ч.)

Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона. (2 ч.)

Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов. (4 ч.)

Раздел 3. Приближенное нахождение интегралов и решение дифференциальных уравнений.

(6 ч.)

Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций. (2 ч.)

Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера. (4 ч.)

Раздел 4. Решение оптимизационных задач. (14 ч.)

Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования (6 ч.)

Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования (8 ч.)

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Зачет, Четвертый семестр.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. В рамках проведения зачета преподаватель оценивает портфолио студента.

Порядок проведения зачета:

1. Зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение зачета на последних аудиторных занятиях.
2. Преподаватель принимает зачет только при условии прохождения студентом идентификации в установленном порядке.
3. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в электронную экзаменационную ведомость. Оценка проставляется в электронную ведомость, в случае неявки студента для сдачи зачета в электронной ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Если по итогам проведенной 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. Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я., Данко С. П. Высшая математика в упражнениях и задачах [Электронный ресурс]: - Издание 7-е изд., испр. - Москва: Оникс, 2008. - 816 с.
2. Павлушков И.В., Розовский Л.В., Наркевич И.А. Математика [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 319 с.
3. Вержбицкий В.М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: - Издание 2-е изд., испр - Москва: ОНИКС 21 век, 2005. - 399 с.

Дополнительная литература

1. Павлушков И. В., Розовский Л. В., Капутьцевич А. Е., Кулонен Л. А., Камоцкая А. М., Степанова И. Л., Тышко Н. М., Ивановская Т. Ю., Маслова В. Д. Основы высшей математики и математической статистики [Электронный ресурс]: Серия "XXI" век - Москва: ГЭОТАР-МЕД, 2003. - 424 с.
2. Капутьцевич А. Е. Приближенные вычисления в инженерных и химико-технологических задачах [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2010. - 36 с.

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

Профессиональные базы данных

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

Ресурсы «Интернет»

Не используются.

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.

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=2433>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2433>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2433>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2433>

Учебно-методическое обеспечение:

Капульцевич А. Е. Вычислительные методы в химии : электронный учебно-методический комплекс / А. Е. Капульцевич; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2022. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2433>. — 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.

Семинар

Семинарские занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия, деловая игра, круглый стол, мини-конференция. Текущий контроль знаний осуществляется на семинарских 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

Расчетно-графической работы

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы.