

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

Фармацевтический факультет

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: 2021

Срок получения образования: очная форма обучения – 4 года

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

Разработчики:

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Капутьцевич 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

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра высшей математики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Милованович Екатерина Воиславовна	Рассмотрено	30.06.2021, № 9
2	Методическая комиссия фармацевтического факультета	Председатель методической комиссии	Жохова Елена Владимировна	Согласовано	30.06.2021, № 10
3	Кафедра органической химии	Ответственный за образовательную программу	Ксенофонтова Галина Владимировна	Согласовано	30.06.2021

Согласование и утверждение образовательной программы

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	фармацевтический факультет	Декан, руководитель подразделения	Ладутько Юлия Михайловна	Согласовано	30.06.2021, № 11

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

Компетенция(и), индикатор(ы) 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/Зн3 Знать цели и задачи численных методов расчетов, области их применения.

Уметь:

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

Уметь:

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

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/Зн3 Знать методы обработки данных, аппроксимации и интерполяции

Уметь:

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

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

Уметь:

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

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.02.01(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

Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Практические занятия (часы)	Лекции (часы)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Четвертый семестр	108	3	62	22	18	22	42	Зачет (4)
Всего	108	3	62	22	18	22	42	4

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

			ия	ута	Д	ия	
--	--	--	----	-----	---	----	--

Наименование раздела, темы	Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Консультации в период теоретического обучения	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.	24	4	4	8	8	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.2 ОПК-5.1
Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.	24	4	4	8	8	
Раздел 2. Приближение функций.	36	6	8	16	6	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.2 ОПК-5.1
Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона.	18	4	4	8	2	
Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов.	18	2	4	8	4	
Раздел 3. Приближенное нахождение интегралов и решение дифференциальных уравнений.	24	4	6	10	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.2 ОПК-5.1
Тема 3.1. Численное интегрирование методом трапеций.	12	2	4	4	2	
Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.	12	2	2	6	2	
Раздел 4. Решение оптимизационных задач.	20	4	4	8	4	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-4.2 ОПК-5.1
Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования	10	2	2	4	2	
Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования	10	2	2	4	2	
Итого	104	18	22	42	22	

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 (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
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 (очная форма обучения)
Вид (форма) контроля, оценочное средство
Расчетно-графическая работа

Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов.

Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов.

Текущий контроль (очная форма обучения)
Вид (форма) контроля, оценочное средство
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 (очная форма обучения)
Вид (форма) контроля, оценочное средство
Индивидуальные задания

Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.

Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.

Текущий контроль (очная форма обучения)
Вид (форма) контроля, оценочное средство
Индивидуальные задания

Раздел 4. Решение оптимизационных задач.

Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования

Постановка и решение задачи линейного программирования.

Текущий контроль (очная форма обучения)
Вид (форма) контроля, оценочное средство
Индивидуальные задания

Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования

Постановка и решение задачи нелинейного программирования.

Текущий контроль (очная форма обучения)
Вид (форма) контроля, оценочное средство
Индивидуальные задания

4.3. 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.

4.4. 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.

4.5. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (22 ч.)

Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

(8 ч.)

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

(8 ч.)

1. Консультирование и ответы на вопросы по теме: Действия над приближенными числами. Оценка погрешностей.
2. Консультирование и ответы на вопросы по теме: Приближенное решение алгебраических уравнений.
3. Консультация по вопросам выполнения самостоятельной индивидуальной работы № 1
4. Консультация по вопросам выполнения самостоятельной индивидуальной работы № 2

Раздел 2. Приближение функций. (6 ч.)

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

Консультирование по выполнению расчетно- графической работы № 1.

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

1. Консультирование и ответы на вопросы по теме: Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов.
2. Консультация по вопросам выполнения самостоятельной индивидуальной работы № 3

Раздел 3. Приближенное нахождение интегралов и решение дифференциальных уравнений.

(4 ч.)

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

Консультация по вопросам выполнения самостоятельной индивидуальной работы № 4

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

Консультация по вопросам выполнения самостоятельной индивидуальной работы № 5

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

Консультация по вопросам выполнения самостоятельной индивидуальной работы № 7

4.6. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (42 ч.)

Раздел 1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

(8 ч.)

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Решение уравнений.

(8 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Выполнение самостоятельных индивидуальных заданий :

- № 1 по теме : "Применение абсолютной и относительной погрешностей, правил округления"

- №2 по теме : "Решение алгебраических уравнений. Решение систем линейных уравнений "

Раздел 2. Приближение функций. (16 ч.)

Тема 2.1. Интерполирование функций методом Ньютона. (8 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Выполнение расчетно- графической работы № 1 по теме : Нахождение значений функции методом интерполирования.

Тема 2.2. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов. (8 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Выполнение самостоятельной индивидуальной работы № 3 по теме: "Тригонометрическая интерполяция и ее применение в химических технологиях"

Раздел 3. Приближенное нахождение интегралов и решение дифференциальных уравнений.

(10 ч.)

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

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Выполнение самостоятельного индивидуального задания №4 по теме : "Вычисление определенных интегралов"

Тема 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера. (6 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Выполнение самостоятельной индивидуальной работы № 5 по теме : "Приближенное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений"

Раздел 4. Решение оптимизационных задач. (8 ч.)

Тема 4.1. Постановка и решение задачи линейного программирования (4 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Выполнение самостоятельного индивидуального задания № 6 по теме : "Задачи линейной оптимизации"

Тема 4.2. Постановка и решение задачи нелинейного программирования (4 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Выполнение самостоятельного индивидуального задания №7 по теме : "Задачи нелинейной оптимизации"

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 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. 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. Кочеткова И. А., Тимошко Ж. И., Селезень С. Л. Математика. Практикум [Электронный ресурс]: - Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2018. - 505 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84874.html>
4. 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.