

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

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра процессов и аппаратов химической технологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
В Т.Ч. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Б1.О.03 СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Направление подготовки: 19.04.05 Высокотехнологичные производства пищевых продуктов
функционального и специализированного назначения

Профиль подготовки: Разработка инновационных биотехнологий для пищевой
промышленности

Формы обучения: очная

Квалификация, присваиваемая выпускникам: Магистр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 2 года

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

Разработчики:

Преподаватель, кафедры процессов и аппаратов химической технологии Александрова Л. Ю.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.05 Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 № 946, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области биотехнологий продуктов питания", утвержден приказом Минтруда России от 24.09.2019 № 633н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра процессов и аппаратов химической технологии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Сорокин В. В.	Рассмотрено	03.11.2022
2	Методическая комиссия факультета	Председатель методической комиссии/совета	Алексеева Г. М.	Согласовано	03.11.2022
3	Кафедра биотехнологии	Ответственный за образовательную программу	Колодязная В. А.	Согласовано	03.11.2022

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	23.06.2022, № 11

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре ОП	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4. Содержание дисциплины	5
4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий	5
4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля	6
4.3. Содержание занятий семинарского типа.	7
4.4. Содержание занятий лекционного типа	7
4.5. Содержание занятий семинарского типа	7
4.6. Содержание самостоятельной работы обучающихся	8
5. Порядок проведения промежуточной аттестации	8
6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	9
6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы	9
6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся	10
6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	10
6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование	11
7. Методические материалы по освоению дисциплины	11
8. Оценочные материалы	13

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-5 Способен организовывать научно-исследовательские и научно-производственные работы для комплексного решения профессиональных задач

ОПК-5.1 Разрабатывает планы проведения научно-исследовательских работ и маркетинговых исследований в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности с целью поиска и разработки новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий

Знать:

ОПК-5.1/Зн1 Знать основы планирования экспериментов и статистической обработки данных с помощью программного обеспечения.

Уметь:

ОПК-5.1/Ум1 Уметь самостоятельно разрабатывать план проведения эксперимента и анализировать полученные результаты с помощью программы Minitab.

Владеть:

ОПК-5.1/Нв1 Владеть методологией разработки плана эксперимента с помощью программы Minitab.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.03 «Статистические методы и планирование эксперимента» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1.

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.07 Аналитические исследования и стратегический маркетинг в сфере производства пищевых продуктов;

Б3.О.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

Б1.О.01 Сырьевая база пищевой биотехнологии;

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

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)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
	Первый семестр	108	3	60	24	12	24	44
Всего	108	3	60	24	12	24	44	4

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период теоретического обучения			Лекции	Практические занятия		Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатами освоения программы
		в.т.ч. Аудиторная контактная работа	в.т.ч. Аудиторная контактная работа	в.т.ч. Аудиторная контактная работа		в.т.ч. Аудиторная контактная работа			
Раздел 1. Статистические методы и планирование эксперимента	104	24	24	12	12	24	24	44	ОПК-5.1
Тема 1.1. Основные статистические инструменты (методы)	62	14	14	8	8	18	18	22	
Тема 1.2. Планирование эксперимента	42	10	10	4	4	6	6	22	
Итого	104	24	24	12	12	24	24	44	

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Статистические методы и планирование эксперимента

Тема 1.1. Основные статистические инструменты (методы)

Распределение наблюдений. Нормальное распределение. Распределение Пуассона. Описательная статистика. Расчёт описательных статистик. Графическое построение данных. Создание диаграммы рассеяния двух переменных. Т-критерии. t-критерий для одной выборки. t-критерий для двух независимых выборок. t-критерий для двух зависимых выборок. Использование Assistant (помощника) для проведения 2-Sample t-test. Расчёт размера выборки и анализ мощности для 2-Sample t-test. Односторонний и двусторонний тест пропорции. Расчёт мощности и объёма выборки для двустороннего теста пропорций. 2-Variances тест. Корреляция и регрессия. Корреляционный анализ. Коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена. Сравнение коэффициентов. Корреляция и ковариация. Обнаружение корреляции между несколькими переменными. Расчёт регрессионной модели. R-sq (R²) Коэффициент смешанной корреляции. S - среднеквадратичная ошибка оценки. Анализ остатков. Проверка значимости модели множественной регрессии. Статистические выводы о генеральной совокупности коэффициентов регрессии. Коллинеарность. Необычные наблюдения. Логистическая регрессия. Отношение шансов. Информационный критерий Акаике (AIC). Дисперсионный анализ (ANOVA). Однофакторный дисперсионный анализ. Критерий Тьюки. Обобщённая линейная модель (General Linear Model ANOVA). Фиксированные эффекты.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контрольная работа	120	200
Тест	60	100
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	54	90
Контроль самостоятельной работы	72	120

Тема 1.2. Планирование эксперимента

Планирование эксперимента (DOE). Общие положения. Графическое отображение матриц экспериментов. Однофакторный и многофакторный эксперимент. Факторный анализ. Определение и учёт факторов. Анализ факторного эксперимента. Подгонка модели. Нормальный и полу нормальный вероятностные графики. Диаграмма Парето. Использование факториальных графиков для оценки взаимодействия факторов. Использование трёхмерного графика. Контурный /поверхностный график отклика. Оптимизация состава смеси. Создание плана. Использование факториальных графиков для оценки воздействия факторов. Создание графика отслеживания откликов. Создание контурного графика и графика поверхности. Центральный композитный план с 2 факторами. Создание поверхности отклика.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контрольная работа	60	100
Тест	60	100
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)	18	30
Контроль самостоятельной работы	36	60

4.3. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (24 ч.)

Раздел 1. Статистические методы и планирование эксперимента (24 ч.)

Тема 1.1. Основные статистические инструменты (методы) (14 ч.)

1. Консультация по теме "Закон нормального распределения".
2. Консультация по теме "Т-критерии".
3. Консультация по выполнению самостоятельной работы по теме "Т-критерии".
4. Консультация по сложным вопросам раздела "Основные статистические инструменты".
5. Консультация по теме "Корреляционный и регрессионный анализ".
6. Консультация по выполнению самостоятельной работы по теме "Множественная регрессия".
7. Консультация по теме "Дисперсионный анализ".

Тема 1.2. Планирование эксперимента

(10 ч.)

1. Консультация по теме "Факторный анализ".
2. Консультация по теме "Оптимизация состава смеси".
3. Консультация по сложным вопросам темы "Планирование эксперимента".
4. Консультация по выполнению самостоятельной работы по теме "Планирование эксперимента".
5. Консультация по подготовке к дифференцированному зачету.

4.4. Содержание занятий лекционного типа.

Очная форма обучения. Лекции (12 ч.)

Раздел 1. Статистические методы и планирование эксперимента (12 ч.)

Тема 1.1. Основные статистические инструменты (методы) (8 ч.)

1. Основы обработки статистических данных.
2. Описательная статистика. Контрольные карты.
3. Корреляция и регрессия в фармацевтической технологии.
4. Множественная регрессия.

Тема 1.2. Планирование эксперимента

(4 ч.)

1. Планирование эксперимента.
2. Планирование эксперимента. Качество через разработку.

4.5. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Практические занятия (24 ч.)

Раздел 1. Статистические методы и планирование эксперимента (24 ч.)

Тема 1.1. Основные статистические инструменты (методы) (18 ч.)

1. Распределение наблюдений. Нормальное распределение.
2. Т-критерии.
3. Использование Assistant (помощника) для проведения 2-Sample t-test.
4. Контрольная работа по теме "Нормальное распределение. Т-критерии".
5. Корреляционный анализ.
6. Расчёт регрессионной модели.
7. Контрольная работа по теме "Множественная регрессия".
8. Однофакторный дисперсионный анализ.
9. Обобщённая линейная модель (General Linear Model ANOVA).

Тема 1.2. Планирование эксперимента (6 ч.)

1. Планирование эксперимента (DOE). Общие положения.
2. Оптимизация состава смеси.
3. Контрольная работа по теме "Планирование эксперимента".

4.6. Содержание самостоятельной работы обучающихся Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (44 ч.)

Раздел 1. Статистические методы и планирование эксперимента (44 ч.)

Тема 1.1. Основные статистические инструменты (методы) (22 ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям и решению контрольных задач.
2. Решение задач для самостоятельной работы.
3. Подготовка к тестированию по теоретическому материалу курса.

Тема 1.2. Планирование эксперимента (22 ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям и решению контрольных задач.
2. Решение задач для самостоятельной работы.
3. Подготовка к тестированию по теоретическому материалу темы
4. Подготовка портфолио.
5. Подготовка к промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет, Первый семестр.

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. В рамках проведения дифференцированного зачета преподаватель последовательно оценивает портфолио студента и результат собеседования по вопросам билета зачета. Портфолио должно быть представлено в форме отчетов по заданиям по итогам освоения дисциплины в электронной информационно-образовательной среде в полном объеме. В рамках собеседования студент отвечает на 2 теоретических вопроса по темам программы подготовки к дифференцированному зачету. Преподаватель имеет право задавать обучающемуся дополнительные вопросы.

Порядок проведения дифференцированного зачета:

1. Дифференцированный зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение дифференцированного зачета на последних аудиторных занятиях.
2. Преподаватель принимает дифференцированный зачет только при наличии ведомости.
3. Результат дифференцированного 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 дифференцированного зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Уровень качества ответа студента на зачете определяется с использованием шкалы оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Уровень качества ответа студента на зачете определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полные и точные ответы на оба теоретических вопроса билета зачета. Ответы характеризуются:

- свободным владением основными терминами и понятиями дисциплины;
- последовательным и логичным изложением материала дисциплины;
- логически завершенными выводами и обобщениями по теме вопросов;
- исчерпывающими ответами на дополнительные вопросы преподавателя.

2. Оценка «хорошо» предполагает полные и точные ответы на оба теоретических вопроса билета зачета, но не всегда точное и аргументированное изложение материала. Ответы характеризуются:

- знанием основных терминов и понятий дисциплины;

- последовательным изложением материала дисциплины;
- умением формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;
- правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает допущение погрешностей, неточностей и ошибок в ответах на теоретические вопросы билета, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

- допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины,
- применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения и выводы по теме вопроса,
- недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины.

4. Оценка «неудовлетворительно» предполагает следующие характеристики ответа студента:

- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

По итогам дифференцированного зачёта выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно», при этом итоговое количество баллов складывается из суммы баллов за портфолио и собеседования по вопросам билета зачета.

Согласно балльно-рейтинговой системе итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом суммы набранных баллов за семестр:

- «неудовлетворительно» (ниже 600 баллов);
- «удовлетворительно» (601-749 баллов);
- «хорошо» (750-899 баллов);
- «отлично» (900 – 1000 баллов)

Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение итоговой промежуточной аттестации.

Если по итогам проведенной итоговой аттестации по дисциплине, результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Сафин,, Р. Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие / Р. Г. Сафин,, А. И. Иванов,, Н. Ф. Тимербаев,. - Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. - 154 с. - 978-5-7882-1412-2. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/62219.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Кулагина,, Т. А. Планирование и техника эксперимента: учебное пособие / Т. А. Кулагина,, О. П. Стебелева,. - Планирование и техника эксперимента - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. - 56 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/84298.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

3. Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента: учебное пособие / составители: А. М. Емельянов, Н. П. Кидяева, Е. А. Подолько, Е. М. Шпилев. - Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента - Благовещенск:

Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. - 93 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/55912.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Сагдеев, Д. И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента: учебное пособие / Д. И. Сагдеев,. - Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 324 с. - 978-5-7882-2010-9. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/79455.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. eLibrary.ru - Портал научных публикаций

Ресурсы «Интернет»

1. youtube.com - YouTube видеохостинг

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

3. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – 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)

1. Minitab (бесплатная демо версия)

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.

Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского типа (практических занятий), лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе, для организации практической подготовки обучающихся, подтверждающая наличие материально-технического обеспечения,

с перечнем основного оборудования:

проектор, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), экран для проектора, мобильная маркерная доска

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения,

с перечнем основного оборудования:

персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения,

с перечнем основного оборудования:

персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска

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 плоскочечного 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 материалы по освоению дисциплины

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=3900>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3900>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3900>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3900>

Учебно-методическое обеспечение:

Сорокин В.В. Статистические методы и планирование эксперимента : электронный учебно-методический комплекс / В.В. Сорокин; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный. - URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3900>. – 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. В рамках консультаций проводится контроль выполнения обучающимся самостоятельной работы. Контроль осуществляется в следующей форме:

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.

Лекции

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, 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:

Контрольной работы

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект контрольных заданий по вариантам.

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-5 Способен организовывать научно-исследовательские и научно-производственные работы для комплексного решения профессиональных задач

ОПК-5.1 Разрабатывает планы проведения научно-исследовательских работ и маркетинговых исследований в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности с целью поиска и разработки новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий

Знать:

ОПК-5.1/Зн1 Знать основы планирования экспериментов и статистической обработки данных с помощью программного обеспечения.

Уметь:

ОПК-5.1/Ум1 Уметь самостоятельно разрабатывать план проведения эксперимента и анализировать полученные результаты с помощью программы Minitab.

Владеть:

ОПК-5.1/Нв1 Владеть методологией разработки плана эксперимента с помощью программы Minitab.

2. Шкала оценивания

2.1. Уровни овладения

Компетенция: ОПК-5 Способен организовывать научно-исследовательские и научно-производственные работы для комплексного решения профессиональных задач.

Индикатор достижения компетенции: ОПК-5.1 Разрабатывает планы проведения научно-исследовательских работ и маркетинговых исследований в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности с целью поиска и разработки новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий.

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
Повышенный	Знает основы планирования экспериментов с помощью программного обеспечения. Умеет самостоятельно разрабатывать план проведения эксперимента и анализировать полученные результаты с помощью программы Minitab. Владеет методологией разработки плана эксперимента с помощью программы Minitab.	900-1 000
Базовый	Знает основы планирования экспериментов с помощью программного обеспечения. Умеет разрабатывать план проведения эксперимента и анализировать полученные результаты с	750-899

	помощью программы Minitab под руководством преподавателя. Владеет методологией разработки плана эксперимента с помощью программы Minitab под руководством преподавателя.	
Пороговый	Знает некоторые подходы планирования экспериментов с помощью программного обеспечения. Умеет разрабатывать план проведения эксперимента и анализировать полученные результаты с помощью программы Minitab под руководством преподавателя. Владеет методологией разработки плана эксперимента с помощью программы Minitab, часто совершает ошибки при выборе методики построения плана эксперимента, которые может исправить только с помощью преподавателя.	600-749
Ниже порогового	Не знает возможностей применения программы Minitab для решения задач оптимизации параметров технологических процессов. Не умеет выявлять факторы, влияющие на качество продукции и процесса с помощью программного обеспечения. Не владеет навыками решения задач оптимизации технологических параметров с помощью современного программного обеспечения.	0-599

2.2. Формирование оценки по результатам промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет, Первый семестр.

Оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Итоговый рейтинг	900-1 000	750-899	600-749	0-599

3. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Контрольная работа Тест Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) Контроль самостоятельной работы
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Статистические методы и планирование эксперимента	ОПК-5.1	Контрольная работа Тест Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) Контроль самостоятельной	Дифференцированный зачет

			работы	
--	--	--	--------	--

4. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Статистические методы и планирование эксперимента

Контролируемые ИДК: ОПК-5.1

Тема 1.1. Основные статистические инструменты (методы)

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Решите контрольную работу по теме "Нормальное распределение. Т-критерии"

Для оценки используется контрольная работа, которая состоит из пяти ситуационных задач по теме. Полнотекстовые версии задач размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3900>.

Структура комплекта задач, используемых в контрольной работе:

1) Ситуационная задача первого типа:

Описание: представлена выборка значений проб, необходимо оценить нормальность распределения.

2) Ситуационная задача второго типа:

Описание: даны две выборки по времени растворения таблеток двух производителей. Необходимо определить одинаковое ли время растворения.

3) Ситуационная задача третьего типа:

Описание: представлены данные по количеству бракованной продукции за смену. Необходимо оценить процесс и удостоверится, что в среднем количество бракованной продукции не превышает 20.

4) Ситуационная задача четвертого типа:

Описание: четвертая и пятая задачи представлены данные, необходимо найти есть ли между средним «х» и истинным значением «μ» статистически значимое различие, а также доверительный интервал.

Магистрант по окончании занятия должен сформировать отчет с решением контрольной работы и представить в электронную информационно-образовательную систему:

<http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3900>.

Структура отчета:

1. Титульный лист

2. Условие задачи.

3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для решения задачи. Приводится подробное решение задачи. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить или проиллюстрировать ход решения и полученные результаты.

4. Выводы по проделанной работе. Кратко описываются итоги проделанной работы, а также приводится анализ полученных результатов.

Критерии оценки выполнения контрольной работы

В отчете по контрольной работе должно быть выполнено верно не менее чем 60 % заданий.

Максимальное количество баллов за отчет - 100.

2. Решите контрольную работу по теме "Множественная регрессия"

Для оценки используется комплект вариантов контрольных работ. Каждый вариант контрольной работы состоит из двух ситуационных задач. Полнотекстовые версии задач размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса:

<http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3900>.

Способ определения варианта задачи: случайный выбор задачи из соответствующей темы банка заданий.

Структура комплекта задач, используемых в контрольной работе:

1) Ситуационная задача первого типа:

Описание: даны значения для факторов, влияющих на определяемый параметр. Провести корреляционный анализ для оценки влияния факторов на конечную влажность. Найти коэффициенты корреляции. Сделать выводы. Построить модель множественной линейной регрессии. Провести полную оценку всех показателей регрессионной модели с выводами по каждому показателю. При наличии незначимых факторов пересчитать модель.

2) Ситуационная задача второго типа:

Описание: используя файл с данными по влиянию параметров теплообменника и среды на коэффициент теплопередачи, требуется предварительно оценить наличие зависимости коэффициента теплопередачи от представленных параметров. Для этого провести корреляционный анализ. Найти коэффициенты корреляции. Сделать выводы. Найти оптимальное количество факторов, которые должны быть учтены в регрессионной модели. Для этого воспользуйтесь параметрами R_{sq} и R_{sq-adj} . Построить модель множественной линейной регрессии. Провести полную оценку всех показателей регрессионной модели с выводами по каждому показателю. При наличии незначимых факторов пересчитать модель.

Магистрант по окончании занятия должен сформировать отчет с решением контрольной работы и представить в электронную информационно-образовательную систему:

<http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3900>.

Структура отчета:

1. Титульный лист

2. Условие задачи.

3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для решения задачи. Приводится подробное решение задачи. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить или проиллюстрировать ход решения и полученные результаты.

4. Выводы по проделанной работе. Кратко описываются итоги проделанной работы, а также приводится анализ полученных результатов.

Критерии оценки выполнения контрольной работы

В отчете по контрольной работе должно быть выполнено верно не менее чем 60 % заданий.

Максимальное количество баллов за отчет - 100.

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

1. Выполните тест

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине.

Спецификация тестов, формируемых на основе банка тестовых заданий:

- Длина теста: 20 тестовых заданий

- Временные ограничения: ограничен во времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания: 1 минута

- Способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках темы.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3900>.

Структура банка тестовых заданий по теме:

Тестовых заданий закрытой формы с выбором одного правильного ответа - 17 (номера в БТЗ - СИ001-СИ017)

Тестовых заданий закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов - 6 (номера в БТЗ - СИ-МНВ001-СИ-МНВ006)

Тестовых заданий закрытой формы с выбором "верно"/ "неверно" - 5 (номера в БТЗ -СИ-ВЕР001-СИ-ВЕР005)

Тестовых заданий закрытой формы на установление соответствия - 2 (номера в БТЗ -СИ-СВ001-СИ-СВ002)

Критерии оценки выполнения тестирования:

Тест должен быть выполнен не менее чем на 60 % от максимально возможного балла за

тестирование. Максимальный балл - 100.

Форма контроля/оценочное средство: Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)

Вопросы/Задания:

1. Балльно-рейтинговая система учета достижений студентов

Посещение практических занятий - 10 баллов за 1 занятие. Всего за тему $10 \cdot 9 = 90$ баллов.

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

1. Выполните индивидуальные задания по темам "Т-критерии" и "Регрессионный анализ".

В рамках выполнения заданий необходимо решить задачу в программе Minitab на заданную тематику и сформировать отчет с пояснением решения.

1. Самостоятельная работа по теме "Т-критерии" включает в себя задачу, в которой представлены 2 выборки данных проб таблеток до и после ремонта таблетпресса, необходимо с помощью программы Minitab оценить увеличилась ли точность средней массы таблеток.
2. Самостоятельная работа по теме "Регрессионный анализ" включает в себя задачу, в которой представлены данные по оптической плотности в зависимости от концентрации. Необходимо найти уравнение зависимости, провести анализ, найти концентрацию при определенном значении оптической плотности.

Структура отчета:

1. Титульный лист
2. Условие задачи.
3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для решения задачи. Приводится подробное решение задачи. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить или проиллюстрировать ход решения и полученные результаты.
4. Выводы по проделанной работе. Кратко описываются итоги проделанной работы, а также приводится анализ полученных результатов.

Магистранту необходимо в течение периода освоения дисциплины, в сроки установленные календарно-тематическим планом выполнить самостоятельные работы. Полнотекстовые версии задач и форма отчёта размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса дисциплины: Сорокин В.В. Статистические методы и планирование эксперимента : электронный учебно-методический комплекс / В.В. Сорокин; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный. - URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3900>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы:

В отчете по самостоятельной работе должно быть выполнено верно не менее чем 60 % заданий. Максимальное количество баллов за один отчет - 60.

Тема 1.2. Планирование эксперимента

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Решите контрольную работу по теме "Планирование эксперимента".

Для оценки используется контрольная работа, которая состоит из задачи по исследованию процесса получения сульфадимизина, в которой для получения математической модели процесса предполагается реализовать план типа 2^3 . Процесс характеризуется переменной Y - выход (в %) сульфадимизина по сульгину. Полнотекстовая версия задачи размещена в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3900>.

Структура комплекта задач, используемых в контрольной работе:

- 1) Ситуационная задача

Описание: представлены данные параметров, а также выхода сульфадимизина по сульгину. Требуется провести полный статистический анализ полученных данных, сделать выводы.

Магистрант по окончании занятия должен сформировать отчет с решением и представить в

электронную информационно-образовательную систему:
<http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3900>.

Структура отчета:

1. Титульный лист
2. Условие задачи.
3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для решения задачи. Приводится подробное решение задачи. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить или проиллюстрировать ход решения и полученные результаты.
4. Выводы по проделанной работе. Кратко описываются итоги проделанной работы, а также приводится анализ полученных результатов.

Критерии оценки выполнения контрольной работы

В отчете по контрольной работе должно быть выполнено верно не менее чем 60 % заданий.

Максимальное количество баллов за отчет - 100.

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

1. Выполните тест

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине.

Спецификация тестов, формируемых на основе банка тестовых заданий:

- Длина теста: 20 тестовых заданий
- Временные ограничения: ограничен во времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания: 1 минута
- Способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках темы.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3900>.

Структура банка тестовых заданий по теме:

Тестовых заданий закрытой формы с выбором одного правильного ответа - 17 (номера в БТЗ - ПЭ001-ПЭ017)

Тестовых заданий закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов - 3 (номера в БТЗ - ПЭ-МНВ001-ПЭ-МНВ003)

Тестовых заданий закрытой формы с выбором "верно"/ "неверно" - 10 (номера в БТЗ -ПЭ-ВЕР001-ПЭ-ВЕР010)

Критерии оценки выполнения тестирования:

Тест должен быть выполнен не менее чем на 60 % от максимально возможного балла за тестирование. Максимальный балл - 100.

Форма контроля/оценочное средство: Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)

Вопросы/Задания:

1. Балльно-рейтинговая система учета достижений студентов

Посещение практических занятий - 10 баллов за 1 занятие. Всего за тему $10 \cdot 3 = 30$ баллов.

Форма контроля/оценочное средство: Контроль самостоятельной работы

Вопросы/Задания:

1. Выполните индивидуальное задание по теме "Планирование эксперимента".

В рамках выполнения заданий необходимо решить задачу в программе Minitab на заданную тематику и сформировать отчет с пояснением решения.

Самостоятельная работа по теме "Планирование эксперимента" включает в себя задачу, которой представлены данные эксперимента влияния технологических факторов на качество покрытия таблеток. Необходимо с помощью программы Minitab составить композиционный план эксперимента, провести анализ и найти оптимальные значения параметров процесса и сформировать отчет.

Структура отчета:

1. Титульный лист

2. Условие задачи.

3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для решения задачи. Приводится подробное решение задачи. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить или проиллюстрировать ход решения и полученные результаты.

4. Выводы по проделанной работе. Кратко описываются итоги проделанной работы, а также приводится анализ полученных результатов.

Магистранту необходимо в течение периода освоения дисциплины, в сроки установленные календарно-тематическим планом выполнить самостоятельную работу. Полнотекстовые версии задач и форма отчёта размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса дисциплины: Сорокин В.В. Статистические методы и планирование эксперимента : электронный учебно-методический комплекс / В.В. Сорокин; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный. - URL: <http://edu.spcsu.ru/course/view.php?id=3900>. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы:

В отчете по самостоятельной работе должно быть выполнено верно не менее чем 60 % заданий. Максимальное количество баллов за отчет - 60.

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Первый семестр, Дифференцированный зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-5.1

Вопросы/Задания:

1. Представьте портфолио в электронном виде

Для проведения промежуточной аттестации студент предоставляет преподавателю для проверки портфолио, оформленное в электронном виде. Портфолио формируется в ходе изучения дисциплины. Портфолио, представляемое на промежуточную аттестацию, должно включать:

1. Отчёты с решением контрольных задач на практических занятиях

Магистранту необходимо представить оцененные на положительную оценку отчеты о выполнении контрольных работ по следующим темам:

"Нормальное распределение. Т-критерии"

"Множественная регрессия"

"Планирование эксперимента"

2. Результаты прохождения тестирования

Магистранту необходимо успешно пройти (дать не менее 60% правильных ответов) следующие тесты:

"Основные статистические инструменты (методы)"

"Планирование эксперимента".

3. Отчёты с решением задач для самостоятельной работы

Магистранту необходимо представить оцененные на положительную оценку отчеты с решением индивидуальных задач в рамках самостоятельной работы по следующим темам:

"Т-критерии"

"Регрессионный анализ"

"Планирование эксперимента".

4. Журнал посещения практических занятий

Оценка за портфолио выставляется в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы. Максимально за семестр магистрант может набрать 800 баллов.

2. Ответьте на первый теоретический вопрос билета зачета

Собеседование представляет собой ответ на вопрос по теме "Основные статистические инструменты (методы)" из следующего списка:

1. Понятие случайной величины. Отличие дискретной и непрерывной случайной величины.

2. Параметры распределения случайных величин.
3. Нормальный закон распределения в статистике.
4. Графические способы анализа распределения случайных величин в Minitab.
5. Основные показатели описательной статистики.
6. Свойства дисперсии.
7. Сущность статистических гипотез. Нулевая и альтернативная гипотезы.
8. Понятия генеральная совокупность и выборка.
9. Тест Андерсона-Дарлинга.
10. Распределение Пуассона. Область применения.
11. Т-критерий для одной выборки. Реализация в программе Minitab.
12. Т-критерий для двух независимых выборок. Реализация в программе Minitab.
13. Ошибки, возникающие при оценке гипотезы.
14. Понятие мощности теста.
15. Z-оценка для различных доверительных уровней.
16. Критерий Пирсона.
17. Алгоритм использования критерия Пирсона.
18. Применение в Minitab методов Bonett и Levene.
19. Сущность корреляционного анализа.
20. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
21. Сравнительная характеристика коэффициентов Пирсона и Спирмена.
22. Сравнительная характеристика корреляции и ковариации.
23. Понятие коэффициента смешенной корреляции.
24. Регрессионный анализ.
25. Необычные наблюдения при регрессионном анализе.
26. Логистическая регрессия.
27. Сущность дисперсионного анализа (ANOVA).
28. Алгоритм применения однофакторного дисперсионного анализа в Minitab.
29. Понятие фиксированных эффектов при проведении дисперсионного анализа.
30. Сущность общей линейной модели в дисперсионном анализе.

Критерии оценивания

"Отлично": магистрант ответил на теоретический вопрос и ответ соответствует следующим требованиям: свободное владение основными терминами и понятиями, последовательное и логичное изложение материала, логически завершенные выводы и обобщения по теме вопроса; исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя - 91 - 100 баллов;

"Хорошо": магистрант ответил на теоретический вопрос и ответ соответствует следующим требованиям: хорошее знание основных терминов и понятий дисциплины; последовательное изложение материала дисциплины, умение формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопроса, дает в целом правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя, но допускает некоторые неточности - 76 - 90 баллов;

"Удовлетворительно": магистрант не раскрывает некоторые элементы вопроса и при ответе допускает ошибки в основных терминах и понятиях, не делает обобщения и выводы по теме вопроса, недостаточно последовательно и полно излагает материал - 60- 75 баллов.

3. Ответьте на второй теоретический вопрос билета зачета

Собеседование представляет собой ответ на вопрос по теме "Планирование эксперимента" из следующего списка:

1. Последовательность проведения активного эксперимента.
2. Планирование эксперимента (DOE). Основные положения.
3. Модели эксперимента и их параметры.
4. Планирование эксперимента в условиях неоднородности.
5. Графическое изображения матриц экспериментов.
6. Дробный факторный эксперимент 2^k -р. Модель. План дробного факторного эксперимента.

Преимущества и ограничения.

7. Алгоритм реализации факторного анализа в Minitab.
8. Анализ факторного эксперимента. Подгонка модели.
9. План эксперимента. Требования к плану. Критерии планирования.
10. Планы экспериментов, позволяющие построить математическую модель. Планы для построения линейной модели. Полный факторный эксперимент 2^k .
11. Нормальный вероятностный график.
12. Сущность анализа Паретто. Диаграмма Парето.
13. Использование факториальных графиков для оценки взаимодействия факторов.
14. Методы оптимизации. Задача методов оптимизации.
15. Сущность метода покоординатной оптимизации.

Критерии оценивания

"Отлично": магистрант ответил на теоретический вопрос и ответ соответствует следующим требованиям: свободное владение основными терминами и понятиями, последовательное и логичное изложение материала, логически завершенные выводы и обобщения по теме вопроса; исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя - 91 - 100 баллов;

"Хорошо": магистрант ответил на теоретический вопрос и ответ соответствует следующим требованиям: хорошее знание основных терминов и понятий дисциплины; последовательное изложение материала дисциплины, умение формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопроса, дает в целом правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя, но допускает некоторые неточности - 76 - 90 баллов;

"Удовлетворительно": магистрант не раскрывает некоторые элементы вопроса и при ответе допускает ошибки в основных терминах и понятиях, не делает обобщения и выводы по теме вопроса, недостаточно последовательно и полно излагает материал - 60- 75 баллов.

"Не удовлетворительно": магистрант не отвечает на вопросы и при ответе имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины; допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя - ниже 60 баллов.

4. Балльно-рейтинговая система учета достижений студентов

Балльно-рейтинговая система оценки студентов по дисциплине "Статистические методы и планирование эксперимента" с указанием мероприятий текущего и промежуточного контроля и максимального балла:

Посещение практических занятий 120 (10 баллов за 1 занятие)

Отчёт с решением контрольных задач 300 (100 баллов за 1 отчёт)

Отчёт с решением задач для самостоятельной работы 180 (60 баллов за отчет)

Тестирование 200 (100 баллов за 1 тестирование)

ИТОГО ЗА СЕМЕСТР: 800

Понижение рейтинга

Пропуск практического занятия без ув. причины 20

Несвоевременная сдача контрольных мероприятий 5-20

Повышение рейтинга

Активная работа на занятии 5-10

Промежуточная аттестация

Дифференцированный зачёт 200

Итого баллов 1000