

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

*Кафедра химической технологии древесины, биотехнологии
и наноматериалов*

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для
самостоятельной работы обучающихся

**Б1.Б.04 – МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕ-
РИМЕНТА И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – «Промышленная биотехнология»

Квалификация - магистр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: доктор хим. наук  / Г.И. Мальцев /

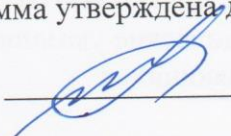
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химической технологии древесины биотехнологии и наноматериалов (протокол № 9 от « 09 » марта 2021 года).

Зав. кафедрой  / Ю.Л.Юрьев /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 5 от « 12 » марта 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

« 12 » 03 2021 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины	7
очная форма обучения	7
заочная форма обучения	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа	8
5.3. Темы и формы практических (лабораторных) занятий	10
5.4. Детализация самостоятельной работы	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	12
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	12
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	13
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	14
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	17
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	17
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	18
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19

1. Общие положения

Дисциплина «Математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных» относится к базовой части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 19.04.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Общая биология и микробиология» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология, утверждённый приказом Министерством образования и науки РФ от 11.03.2015 № 193;
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №2 от 25.02.2020) и утвержденный ректором УГЛТУ (25.02.2020).

Обучение по образовательной 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель освоения дисциплины – формирование целостного представления о математических методах планирования эксперимента, выборе параметров системы, откликов функции и параметров оптимизации.

Задачи дисциплины:

- развить способность самостоятельно планировать эксперимент;
- развить способность самостоятельно эксплуатировать современное оборудование в рамках запланированного эксперимента;
- развить навыки использования методов математического планирования эксперимента;
- развить способность собирать, структурировать, обрабатывать и анализировать данные с помощью современных информационных технологий;

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

ОК-4 способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;

ОПК-1 способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов;

ОПК-4 готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;

ОПК-5 способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет";

ОПК-6 готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- общенаучные термины и определения;
- краткую историю науки и ее роль в жизни общества;
- организацию научной деятельности и систему подготовки научных кадров в России;
- методы научных исследований;
- методы обработки и формы представления результатов наблюдений и экспериментов;
- части, этапы прикладных научных исследований;
- системы поиска, хранения и обработки научно-технической (НТИ);
- рекомендации по составлению аналитических обзоров по научнотехническим проблемам;
- методы планирования эксперимента;
- методы анализа результатов наблюдений и эксперимента, в том числе методы математической статистики (корреляционный, дисперсионный, классический регрессионный анализы);
- правила оформления отчетов о научно-исследовательских работах.

уметь:

- осуществлять поиск НТИ в организациях и учреждениях государственной системы НТИ и в электронных базах и банках данных, а также хранение и обработку найденной информации;
- составлять аналитические обзоры по научно-техническим проблемам;
- планировать эксперимент и наблюдения
- обрабатывать и анализировать результаты наблюдений и эксперимента с применением методов математической статистики;
- оформлять и защищать отчеты о научно-исследовательских работах.

владеть:

- поиска НТИ в библиотеках и в Интернете;
- планирования эксперимента;
- оценки абсолютных и относительных погрешностей, грубых, случайных и систематических ошибок измерений;
- статистической обработки результатов наблюдений и эксперимента;
- анализа результатов наблюдений и эксперимента с применением методов корреляционного и классического регрессионного анализов, в том числе с помощью ПЭВМ и программы Microsoft Excel;
- оформления отчетов о научно-исследовательских работах в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (Системы стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится базовой части ОПОП, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных общепрофессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1.		Современные проблемы науки и техники	Основы проектирования предприятий биотехнологии
2.		Бизнес- планирование	Защита выпускной квалификационной работы

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	50,25	14,25
лекции (Л)	16	4
практические занятия (ПЗ)	34	10
лабораторные работы (ЛР)		
иные виды контактной работы	0,25	0,25
Самостоятельная работа обучающихся:	57,75	93,75
изучение теоретического курса	40	70
подготовка к текущему контролю		
курсовая работа (курсовой проект)		
подготовка к промежуточной аттестации	17,75	23,75
Вид промежуточной аттестации:	зачет	Зачет
Общая трудоемкость	108	

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)
с указанием отведенного на них количества академических часов**

5.1.Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Методы научных исследований.	4	2		6	8
2	Раздел 2. Основные этапы прикладных научных исследований.	3	8		11	8
3	Раздел 3. Выбор и составление плана эксперимента.	3	8		11	8
4	Раздел 4. Рекомендации по обобщению, анализу и оформлению результатов нир.	3	8		11	8
5	Раздел 5. Последовательность работы при поиске и принятии оптимальных (рациональных) решений.	3	8		11	8
Итого по разделам:		16	34		50	40
Промежуточная аттестация		x	x	x	0,25	17,75
Курсовая работа (курсовой проект)		x	x	x	x	X
Всего		108				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Методы научных исследований.	0,5	2		2,5	14
2	Раздел 2. Основные этапы прикладных научных исследований.	0,5	2		2,5	14
3	Раздел 3. Выбор и составление плана эксперимента.	1	2		3	14
4	Раздел 4. Рекомендации по обобщению, анализу и оформлению результатов нир.	1	2		3	14
5	Раздел 5. Последовательность работы при поиске и принятии оптимальных (рациональных)	1	2		3	14

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	решений.					
Итого по разделам:		4	10		14	70
	Промежуточная аттестация	х	х	х	0,25	23,75
	Курсовая работа (курсовой проект)	х	х	х	х	х
Всего		108				

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

1.1. **Теоретические методы исследований** (изучаются при преподавании дисциплины «Философия»).

1.2. **Эмпирические методы исследований** (изучаются при преподавании дисциплины «Философия»).

1.3. **Определение терминов «Наблюдение», «Эксперимент», «Измерение».** Качественные и количественные измерения.

1.4. **Характеристика результатов количественных измерений как случайных величин.** Законы распределения, статистические параметры результатов измерений и их применение в практике.

1.5. **Погрешности измерений.** Прямые и косвенные измерения. Ошибки измерений, их классификация, методы оценки, сравнения, уменьшения и устранения. Законы накопления абсолютных и относительных ошибок косвенных измерений. Общие, абсолютные, относительные, возможные предельные ошибки и погрешности измерения. Представление результатов измерений с учетом их погрешностей, современные формы представления конечных результатов измерений.

Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРИКЛАДНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

2.1. **Состав (части) прикладных научных исследований.** Определение термина «НИОКР». Определение научно-исследовательских (НИР), опытно-технологических (ОТР) и опытно-конструкторских работ (ОКР).

2.2. **Основные этапы научно-исследовательских работ.** Последовательность выполнения НИР по ГОСТ 15.101-98. Рекомендации научных школ по проведению НИР.

2.3. **Проведение информационных исследований.** Структура государственной системы научно-технической информации в России (ГСНТИ). Государственные органы ГСНТИ и их функции. Классификации информационных документов: документы первичные, вторичные и т.д. «Возраст» информационных документов. Рекомендации по поиску, хранению, систематизации и анализу информации. Применение ЭВМ для информационных исследований, электронные базы и банки данных, Интернет-технологии в поиске информации. Формы информационных отчетов.

2.4. **Рекомендации по составлению аналитического обзора.** Цели и задачи аналитического обзора.

Раздел 3. ВЫБОР И СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ЭКСПЕРИМЕНТА.

3.1. **Последовательность выполнения элементов эксперимента.** Цели эксперимента. Понятие о математической модели объекта. Общие рекомендации по планированию и подготовке эксперимента. Зависимости плана эксперимента от целей НИР и ресурсов. Методическая и организационная части подготовки эксперимента.

3.2. **Применение статистических методов анализа данных к результатам эксперимента.** Качественные и количественные методы анализа данных. Достоинства и недостат-

ки статистических методов анализа результатов эксперимента. Влияние выбранных методов анализа результатов эксперимента на его план.

3.2.1. Корреляционный анализ. Функциональные и корреляционные зависимости. Суть, методы и выводы корреляционного анализа. Достоинства и недостатки корреляционного анализа. Требования к планированию эксперимента для применения к его результатам корреляционного анализа.

3.2.2. Дисперсионный анализ. Суть и выводы дисперсионного анализа. Методы дисперсионного анализа. Требования к планированию эксперимента для применения к его результатам дисперсионного анализа. Классические планы полных факторных экспериментов для одного и двух факторов. Планы дробных факторных экспериментов. План Плакета-Бермана для многофакторных экспериментов. Достоинства дисперсионного анализа по сравнению с корреляционным анализом.

3.2.3. Регрессионный анализ. Суть и выводы регрессионного анализа. Достоинства регрессионного анализа по сравнению с корреляционным и дисперсионным анализами.

3.2.3.1. Классический регрессионный анализ (КРА). Требования к планированию эксперимента для применения к его результатам классического регрессионного анализа. Алгоритм действий при выполнении КРА.

3.2.3.2. Метод математического планирования эксперимента для проведения регрессионного анализа (РАМПЭ). Суть метода математического планирования эксперимента для проведения регрессионного анализа (РАМПЭ). Достоинства метода РАМПЭ перед КРА. Влияние вида математической модели на выбор плана эксперимента. Планы полных и дробных факторных экспериментов первого порядка. Планы многофакторных экспериментов второго порядка. Композиционные планы Бокса-Уилсона. Особенности планирования эксперимента в производственных условиях.

Раздел 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБОБЩЕНИЮ, АНАЛИЗУ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ НИР.

4.1. Статистические подходы к представлению результатов эксперимента.

4.2. Рекомендации по оформлению таблиц и иллюстраций. Требования ГОСТ 7.32-2001 к оформлению отчета о НИР.

Раздел 5. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ ПРИ ПОИСКЕ И ПРИНЯТИИ ОПТИМАЛЬНЫХ (РАЦИОНАЛЬНЫХ) РЕШЕНИЙ

5.1. Формализация и содержательная постановка оптимизационной задачи. Анализ решаемых оптимизационных задач: вариантный анализ и решение по заказу. Математическая запись общего случая задач оптимизации. Классы задач оптимизации: задачи линейного, нелинейного, целочисленного, дискретного, стохастического и динамического программирования, задачи многопараметрической оптимизации. Пример выбора целевой функции, ограничений и граничных условий.

5.2. Получение исходных данных и адекватной математической модели объекта. Детерминированная и экспериментально-статистическая модели объекта. Три правила мудрых применительно к задачам математического моделирования.

5.3. Решение оптимизационных задач. Исследование поверхности функции отклика объекта. Аналитические методы решения задач оптимизации.

5.4. Анализ решения и принятие оптимального (рационального) решения. Анализ отсутствия решения. Анализ множественных решений. Анализ найденного решения. Принятие окончательного решения.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный планом по дисциплине предусмотрены лабораторные и практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость	
			Очная форма	Заочная форма
1	Раздел 1. Методы научных исследований.	Практическая работа	2	2
2	Раздел 2. Основные этапы прикладных научных исследований.	Практическая работа	8	2
3	Раздел 3. Выбор и составление плана эксперимента.	Практическая работа	8	2
4	Раздел 4. Рекомендации по обобщению, анализу и оформлению результатов НИР.	Практическая работа	8	2
5	Раздел 5. Последовательность работы при поиске и принятии оптимальных (рациональных) решений.	Практическая работа	8	2
Итого:			34	10

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Раздел 1. Методы научных исследований.	Подготовка к тестовому контролю	8	14
2	Раздел 2. Основные этапы прикладных научных исследований.	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к тестовому контролю	8	14
3	Раздел 3. Выбор и составление плана эксперимента.	Подготовка к тестовому контролю	8	14
4	Раздел 4. Рекомендации по обобщению, анализу и оформлению результатов НИР.	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к тестовому контролю	8	14
5	Раздел 5. Последовательность работы при поиске и принятии оптимальных (рациональных) решений.	Подготовка к тестовому контролю	8	14
6	Подготовка к ПА	Подготовка в зачету	17,75	23,75
Итого:			57,75	93,75

**6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине
Основная и дополнительная литература**

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Щурин, К. В. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / К. В. Щурин, О. А. Копылов, И. Г. Панин. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 196 с. — ISBN 978-5-00140-385-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140930 (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Боярский, М. В. Планирование и организация эксперимента : учебное пособие / М. В. Боярский, Э. А. Анисимов. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. — 168 с. — ISBN 978-5-8158-1472-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/76504 (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная учебная литература			
3	Анисимова, К.В. Основы планирования экспериментов : учебное пособие / К. В. Анисимова, О. Б. Поробова, А. Б. Спиридонов, А. А. Сергеев. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2019. — 42 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/158613 (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .

Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 358-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201607040147>.
2. Федеральный закон от 23 июня 2016 г. № 180-ФЗ "О биомедицинских клеточных продуктах" с изменениями и поправками в виде Федерального закона от 3 августа 2018 г. № 323-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросу обращения биомедицинских клеточных продуктов". <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201606230027>.
3. ФЗ от 03.12.2008 г. №242-ФЗ «О государственной геномной регистрации в Российской Федерации». <http://docs.cntd.ru/document/902131995>.
4. Федеральный закон от 20.05.2002 г. № 54-ФЗ (ред. от 29.03.2010) «О временном запрете на клонирование человека». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/18094>.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2001 г. №884 «Об утверждении Положения о Межведомственной комиссии по биотехнологии» . <http://docs.cntd.ru/document/901835101>.
6. ФЗ от 30.03.1999 г. №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в редакции от 23.06.2014 г. <http://docs.cntd.ru/document/901729631>.
7. ФЗ от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»
8. ФЗ от 05.07.1996 г. №86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» с изменениями на 3 июля 2016 года. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9973>.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<p>ОК-4 способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-1 способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов;</p> <p>ОПК-4 готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;</p> <p>ОПК-5 способностью использовать совре-</p>	<p>Промежуточный контроль: тестовые задания для зачета</p> <p>Текущий контроль: коллоквиум, выполнение практических заданий.</p>

менные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; ОПК-6 готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности	
---	--

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме при сдаче экзамена (промежуточный контроль формирования компетенции ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6)

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка *«отлично»*;

71-85% заданий – оценка *«хорошо»*;

51-70% заданий – оценка *«удовлетворительно»*;

менее 51% - оценка *«неудовлетворительно»*.

Критерии оценивания устного ответа на вопросы коллоквиума и отчетных материалов по лабораторным работам (текущий контроль формирования компетенции ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6):

отлично: работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при сдаче коллоквиума и защите отчета.

хорошо: работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при сдаче коллоквиума и защите отчета правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

удовлетворительно: работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при сдаче коллоквиума и защите отчета ответил не на все вопросы.

неудовлетворительно: оформление отчета не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы коллоквиума и не смог защитить отчет.

Критерии оценивания отчетных материалов по практическим работам (текущий контроль формирования компетенции ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6):

отлично: работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; задача выполнена самостоятельно.

хорошо: работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; в задаче нет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно.

удовлетворительно: работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, бранном алгоритме решения задачи есть недостатки; задача не имеет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно.

неудовлетворительно: оформление работы не соответствует требованиям; выбран не верный алгоритм решения задачи; работа имеет грубые математические ошибки.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенции ОК-4, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6)

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка *«отлично»*;

71-85% заданий – оценка *«хорошо»*;

51-70% заданий – оценка *«удовлетворительно»*;

менее 51% - оценка *«неудовлетворительно»*.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Задания в тестовой форме к экзамену (промежуточный контроль)

1. Как называется процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью?

- 1) методика,
- 2) методология,
- 3) планирование эксперимента,
- 4) программа.

2. Как называется чисто экспериментальная процедура, проводимая с целью выявления из априорного множества факторов тех, которые оказывают наибольшее влияние на выходной параметр объекта исследований?

- 1) метод априорного ранжирования,
- 2) отсеивающий последовательный эксперимент,
- 3) метод случайного баланса,
- 4) метод эволюционного планирования.

3. Что такое сверхнасыщенные экспериментальные планы?

- 1) когда число опытов равно числу факторов,
- 2) когда число опытов меньше числа факторов,
- 3) когда число опытов больше числа факторов,
- 4) число степеней свободы положительно.

4. Что такое разрешающая способность экспериментального плана?

- 1) способность видеть отличные от нуля коэффициенты регрессии,
- 2) возможность выделять главные эффекты,
- 3) возможность выделять смешанные взаимодействия,
- 4) способность минимизировать дисперсию выхода.

5. Каково основное методическое требование при проведении классического однофакторного эксперимента?

- 1) многократное повторение каждого эксперимента,

- 2) фиксирование на определенном уровне всех факторов, кроме исследуемого,
- 3) использование метода наименьших квадратов,
- 4) линеаризация нелинейной зависимости.

6. В чем состоит назначение рандомизации перемешивания всех опытов по закону случайных чисел?

- 1) получение независимой оценки выхода,
- 2) возможность воспроизводимости эксперимента,
- 3) перевод систематической в случайную,
- 4) смешение дисперсии выхода.

Примеры тем практических занятий (текущий контроль)

Пример 1

Пусть смешивается жидкость из двух бутылей, предварительно измерив по отдельности массы двух наполненных, а затем - пустых бутылей, получив в результате:

Масса первой бутыли и ее содержимого $n_1 = 540 \pm 10$ г;

Масса первой пустой бутыли $m_1 = 72 \pm 1$ г;

Масса второй бутыли и ее содержимого $n_2 = 940 \pm 20$ г;

Масса второй пустой бутыли $m_2 = 97 \pm 1$ г.

Требуется определить погрешность полной массы жидкости n , содержащейся в обеих Бутылях.

Пример 2.

Пусть произведено десять измерений коэффициента жесткости k у пружин, взятых из одной Партии. Результаты измерения показали:

$K_1 = 86; 85; 84; 89; 86; 88; 88; 85; 83; 85$ н/м

Определить статистические параметры данной выборки.

Вопросы, выносимые на коллоквиум к лабораторным работам (текущий контроль)

1. Планирование эксперимента.
2. Пассивный и активный эксперименты.
3. Полнофакторный и дробнофакторный эксперименты.
4. Эксперимент с поиском оптимальных условий (метод координатного спуска и градиентного поиска).
5. Обработка результатов экспериментов. Метод наименьших квадратичных отклонений.
6. Измерение температуры. Температурные шкалы.
7. Термометры расширения.
8. Манометрические термометры.
9. Дилатометрические и биметаллические термометры.
10. Термоэлектрические термометры. Вторичные приборы.
11. Термометры сопротивления. Вторичные приборы.
12. Измерение давлений. Системы и единицы измерений давления.
13. Жидкостные манометры с видимым уровнем.
14. Манометры с упругими чувствительными элементами.
15. Измерение расхода газа и жидкости.

16. Измерение расхода по перепаду давления в сужающем устройстве.
17. Измерение скоростей потока. Анемометры (механический, пневматический и термоанемометры).
18. Расходомеры постоянного перепада давлений.
19. Скоростные и объемные счетчики количества жидкости или газа.
20. Измерение уровня жидкости.
21. Измерение усилий и деформаций.
22. Измерение частоты вращения.
23. Методы и средства измерения состава газов. Измерение влажности воздуха.
24. Химические и физические газоанализаторы.
25. Исследование структурно-механических свойств пищевых продуктов.

7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
Высокий	отлично	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся достоверно применяет знания о строении вещества для характеристики структуры и свойств основных классов соединений живой материи; имеет представление о биохимических закономерностях трансформации энергии, обмена веществ и регуляции метаболических процессов; владеет навыками проведения биохимического лабораторного анализа и интерпретации полученных результатов</p>
Базовый	хорошо	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся достоверно применяет знания о строении вещества для характеристики структуры и свойств основных классов соединений живой материи с незначительными ошибками и отдельными пробелами; имеет представление о биохимических закономерностях трансформации энергии, обмена веществ и регуляции метаболических процессов с незначительными ошибками и отдельными пробелами; владеет навыками проведения биохимического лабораторного анализа и интерпретации полученных результатов с незначительными ошибками и отдельными пробелами</p>
Пороговый	удовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся слабо знает особенности структуры основных классов соединений живой материи; имеет ограниченное представление о биохимических</p>

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
		закономерностях трансформации энергии, обмена веществ и регуляции метаболических процессов; слабо владеет навыками проведения биохимического лабораторного анализа и интерпретации полученных результатов.
Низкий	неудовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не способен применять знания о строении вещества для характеристики структуры основных классов соединений живой материи; не имеет представления о биохимических закономерностях трансформации энергии, обмена веществ и регуляции метаболических процессов; не владеет навыками проведения биохимического лабораторного анализа и интерпретации полученных результатов.</p>

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по курсу.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Формы самостоятельной работы магистрантов разнообразны. Они включают в себя:

- знакомство с изучением и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации.

В процессе изучения дисциплины «Математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных» направления 19.04.01 «Биотехнология» основными видами самостоятельной работы являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к экзамену.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- бакалаврами при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на лабораторных и лекционных занятиях;
- для проверки остаточных знаний бакалавров, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (буквенное обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 40 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

- Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной учебной аудитории.

Каждое рабочее место обучающегося оснащено необходимыми для работы инструментами (штатив, спиртовка), посудой, химическими реактивами. На занятии обучающиеся изучают особенности химического строения и свойства основных биорганических соединений, методы их качественного и количественного анализа.

На практических занятиях студенты отрабатывают навыки анализа процессов метаболизма основные биополимеров живой материи.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;

- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Столы и стулья; рабочее место, оснащено компьютером с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду, а также: экран, проектор,
Помещение для лабораторных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: оснащенная столами и стульями; интерактивная доска, проектор, меловая доска. <i>Программное обеспечение:</i> - Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309 - Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309 - Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензионный сертификат: № лицензии 1B08-201001-083025-257-1457. PN: KL4863RATFQ. Срок с 01.10.2020 по 09.10.2022г.; - Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ; - Справочная Правовая Система КонсультантПлюс Договор сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс № 27/12-6-бн/0373/19-223-03 от 16.12.2019 года. Срок с 01.01.2020 г по 31.12.2020 г.; - «Антиплагиат. ВУЗ» Договор № 2277/0091/20-223-06 от 17.03.2020 года. Срок с 17.03.2020 г по 17.03.2021 г.
Помещение для практических занятий	Столы, стулья, экран, маркерная доска, рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и элек-

	тронную информационную образовательную среду
Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования