

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Р.Н. Целмс

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Измерения в биотехнологиях»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение космических средств
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

10.02.25
(подпись, дата)

И.В. Мателенок
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«10» февраля 2025 г, протокол № 01-02/25

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

10.02.25
(подпись, дата)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

10.02.25
(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Измерения в биотехнологиях» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/специальности 27.05.02 «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» направленности «Метрологическое обеспечение космических средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с осуществлением контроля характеристик сырья и готовой продукции биотехнологических производств, организацией измерений параметров биотехнологических процессов и внедрением цифровых технологий оценки состояния биологических объектов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление обучающихся с основами выполнения измерений в области биотехнологии, методами контроля характеристик сырья и готовой продукции биотехнологических производств, освоение умений и навыков оценки состояния биологических объектов с применением цифровых инструментов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации	ПК-1.3.1 знать нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению ПК-1.3.3 знать область применения методов измерения ПК-1.3.4 знать конструктивные особенности и принципы работы средств измерения, технологические возможности в области применения средств измерения ПК-1.В.1 владеть навыками анализа состояния средств измерений, эталонов, поверочных схем, нормативных документов, регламентирующих работы по метрологическому обеспечению ПК-1.В.3 владеть навыками выявления и оценки погрешностей измерения и ошибок контроля.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Метрология. Общая теория измерений»,
- «Прикладная метрология»,
- «Метрологическое обеспечение и техническое регулирование»,
- «Методы и средства измерений»,
- «Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика»,
- «Надежность технических систем»,
- «Научные исследования в метрологическом обеспечении»,
- «Теоретические основы нанодиагностики»,
- «Цифровые методы и средства измерений»,
- «Организация и технология испытаний».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут быть использованы при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№9
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Введение в биотехнологию Тема 1.1. Процессы и аппараты биотехнологических производств Тема 1.2. Биотехнологии для решения экологических задач Тема 1.3. Основы обеспечения контроля и управления биотехнологическими процессами, качеством сырья и продукции	6		2		24

Раздел 2. Контроль условий протекания биотехнологических процессов, количества и качества сырья, промежуточных и итоговых продуктов Тема 2.1. Особенности реализации технологических измерений в биотехнологии. Теплотехнические измерения. Определение основных физических параметров технологических сред Тема 2.2. Определение состава сырья и продуктов. Применение физических, физико-химических и химических методов анализа для определения состава	4		7		25
Раздел 3. Технологии биотестирования Тема 3.1. Методические основы и аппаратная реализация биотестирования Тема 3.2. Оценка состояния биологических объектов методами компьютерного зрения	5		8		25
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Введение в биотехнологию</p> <p>Тема 1.1. Процессы и аппараты биотехнологических производств (Объекты биотехнологии. Принципы культивирования микроорганизмов. Основные процессы промышленной биотехнологии: биосинтез, биоконверсия, биodeградация, биовыщелачивание, биосорбция и биоминерализация. Принципы работы и конструктивные решения аппаратов биотехнологического назначения. Заквасочные установки. Биореакторы. Сепараторы. Гомогенизаторы. Установки для термической обработки. Пастеризаторы. Установки высокоэффективного разделения биомолекул)</p> <p>Тема 1.2. Биотехнологии для решения экологических задач (Основные физико-химические показатели, характеризующие загрязненность сточных вод. Группы методов очистки сточных вод. Методы и сооружения биологической очистки. Аэротенки. Метантенки. Пленочные биофильтры. Поля фильтрации. Биологические методы переработки отходов. Аэробная и анаэробная переработка. Компостирование. Биотехнологии восстановления качества почв)</p> <p>Тема 1.3. Основы обеспечения контроля и управления биотехнологическими процессами, качеством сырья и продукции (Общая схема контроля и управления биотехнологическими процессами. Автоматизированные системы управления. Функциональные схемы автоматизации. Регулирование параметров. Схемы регулирования расхода, температуры, уровня и т.п. Виды управляющих воздействий в биотехнологии. Критерии эффективности процессов биотехнологического производства. Показатели качества. Скорость роста биомассы, выход продукта, удельные затраты. Схемы технологического и микробиологического контроля производства. Технологические измерения. Особенности метрологического обеспечения технологических измерений в биотехнологии)</p>

2	<p>Раздел 2. Контроль условий протекания биотехнологических процессов, количества и качества сырья, промежуточных и итоговых продуктов</p> <p>Тема 2.1. Особенности реализации технологических измерений в биотехнологии. Теплотехнические измерения. Определение основных физических параметров технологических сред</p> <p>(Характеристики, определяющие качество сырья и продукции. Контролируемые параметры. Измерительная аппаратура. Анализаторы и индикаторы. Счетчики-расходомеры. Ротаметры. Плотномеры. Рефрактометры. Термометры. Дублирование датчиков температуры. Капиллярные и ротационные вискозиметры. Контроль давления. Конструкции манометров. Контроль частоты вращения перемешивающих и отделяющих устройств. Тахометры. Уровнемеры)</p> <p>Тема 2.2. Определение состава сырья и продуктов. Применение физических, физико-химических и химических методов анализа для определения состава</p> <p>(Подходы к определению состава. Группы методов анализа. Методы анализа с предварительным преобразованием веществ и без предварительного преобразования. Используемые принципы действия. Потенциометрия. Измерение содержания кислорода. Оксиметры. рН-метры. Кондуктометрия. Оценка содержания взвешенных частиц. Спектрофотометрия. Измерители концентрации субстрата. Обнаружение малых количеств веществ. Аппаратная реализация электрофореза. Хроматография, ее виды. Автоматический анализ состава многокомпонентных сред)</p>
3	<p>Раздел 3. Технологии биотестирования</p> <p>Тема 3.1. Методические основы и аппаратная реализация биотестирования</p> <p>(Основные термины и определения в области биотестирования. Применяемые на практике тест системы. Тест-объекты. Методики определения токсичности воды, почвы, донных осадков и отходов. Подготовка воды для культивирования. Культивирование организмов для биотестирования. Культиваторы. Климатостаты. Оценка тест-реакций. Камеры Горяева, Фукса-Розенталя, Нажотта. Измерители оптической плотности, концентратометры. Флуориметры. Микроскопы. Дополнительное лабораторное оборудование. Установление характеристик погрешности методик биотестирования)</p> <p>Тема 3.2. Оценка состояния биологических объектов методами компьютерного зрения</p> <p>(Требования к программному и аппаратному обеспечению для оценки состояния биологических объектов методами компьютерного зрения. Съемочная аппаратура. Каналы связи. Вычислительные машины. Реализация автоматизированного подсчета клеток, организмов, колоний. Детектирование и анализ движения. Выявление и характеристика пространственных неоднородностей в среде)</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9				
1	Функциональные схемы автоматизации	2	2	1
2	Применение рН-метров и кондуктометров для контроля биотехнологических процессов	3	3	2
3	Измерение оптической плотности среды	4	4	2
4	Оптическая микроскопия, фото- и видеофиксация биологических объектов	2	2	3
5	Исследование клеточных структур с помощью ImageJ: бинаризация и морфология	2	2	3
6	Исследование траекторий движения микроорганизмов с помощью плагинов ImageJ. Часть 1. Детектирование	2	2	3
7	Исследование траекторий движения микроорганизмов с помощью плагинов ImageJ. Часть 2. Трекинг и анализ путей	2	2	3
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	3	3
Домашнее задание, в том числе подготовка отчетных материалов по лабораторным работам (ДЗ)	25	25
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
Всего:	74	74

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://e.lanbook.com/book/362504	Метрология и теплотехнические измерения : учебник / Н. С. Долбикова, Л. М. Захарова, А. В. Кузнецова [и др.]. — Москва : НИУ МЭИ, 2021. — 292 с. — ISBN 978-5-7046-2431-8. — Текст : электронный. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	-
https://e.lanbook.com/book/211670	Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров : учебник / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1644-8. — Текст : электронный. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	-
https://znanium.ru/catalog/product/2138287	Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 451 с. — ISBN 978-5-16-019814-9. - Текст : электронный. – Режим доступа: по подписке.	-
https://znanium.ru/catalog/product/2156994	Луканин, А. В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 605 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — ISBN 978-5-16-020192-4. - Текст : электронный. – Режим доступа: по подписке.	-
https://znanium.ru/catalog/product/1893973	Политаева, Н. А. Методы контроля качества окружающей среды : учебное пособие / Н. А. Политаева. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 112 с. — ISBN 978-5-16-016500-4. — Текст : электронный. – Режим доступа: по подписке.	-

https://e.lanbook.com/book/340955	Луцев, В. Р. Компьютерное зрение : учебное пособие : в 3 частях / В. Р. Луцев, М. А. Михалькова, В. О. Ячная. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022 — Часть 1 : Основные понятия и начала теории автоматического анализа изображений — 2022. — 157 с. — ISBN 978-5-8088-1727-2. — Текст : электронный . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	-
004 Л 86	Компьютерное зрение : учебное пособие : в 3 ч. Ч. 2 : Современные методы автоматического анализа изображений / В. Р. Луцев, М. А. Михалькова, В. О. Ячная ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 192 с. : - Текст : непосредственный.	5

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://elibrary.ru/defaultx.asp?	Электронная научная библиотека
https://scholar.google.ru	Google Академия
https://imagej.net	ImageJ wiki
https://biorosinfo.ru/journal/#archive	Журнал «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова»
http://science.guap.ru	Портал научной и инновационной деятельности ГУАП

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Офисное программное обеспечение Apache OpenOffice (лицензия GNU LGPL)
2	Программное обеспечение ImageJ (лицензия GNU GPL)

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	-
2	Специализированная лаборатория «Мониторинг и контроль природно-технических систем»	51-07

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение прецизионности согласно ГОСТ Р ИСО 5725.1-6 2. Укажите, в какой форме представляется показатель качества методики анализа «повторяемость» (согласно РМГ 61-2010) 3. Приведите список действий, предпринимаемых при положительных результатах аттестации методики измерения (согласно ГОСТ Р 8.563-2009) 4. Дайте определение репрезентативного образца 5. Перечислите погрешности, вносимые оператором (субъективные погрешности) 6. Дайте определение технологических измерений 7. Перечислите основные группы процессов промышленной биотехнологии 8. Основные физико-химические показатели, характеризующие загрязненность сточных вод 	ПК-1.3.1

2	<p>1. Приведите наименование группы термометров, которые позволяют определять температуру по изменению давления рабочего вещества при постоянном объеме.</p> <p>2. Укажите основные преимущества акустических уровнемеров</p> <p>3. Укажите, какие типы датчиков используются в оксиметрах</p> <p>4. Перечислите методы, которыми может измеряться содержание взвешенных веществ в жидкости</p> <p>5. Приведите пять примеров организмов, которые могут служить для биотестирования</p> <p>6. Расскажите, в каких условиях не рекомендуется использовать оксиметр с гальваническим датчиком</p> <p>7. Укажите, где устанавливаются ротаметры на производственных линиях биотехнологических предприятий</p> <p>8. Расскажите, какими методами возможно обнаружить малые количества веществ</p>	ПК-1.3.3
3	<p>1. Объясните принцип работы термоэлектрических преобразователей</p> <p>2. Объясните принцип работы систем капиллярного электрофореза</p> <p>3. Объясните принцип работы ротационных вискозиметров</p> <p>4. Приведите примеры использования методов компьютерного зрения в биотестировании</p> <p>5. Приведите классификацию хроматографов</p> <p>6. Опишите устройство камеры Горяева</p> <p>7. Объясните принцип работы флуориметра</p> <p>8. Перечислите этапы подготовки воды для культивирования (для реализации методик биотестирования)</p>	ПК-1.3.4
4	<p>1. Укажите, с помощью какого средства осуществляется проверка перпендикулярности направлений продольного и поперечного перемещений координатного стола микроскопа при проверке</p> <p>2. Укажите, с помощью какого средства осуществляется проверка линейного увеличения объективов визирного микроскопа при проверке.</p> <p>3. Перечислите, какие элементы внешнего вида микроскопа оцениваются при внешнем осмотре</p>	ПК-1.В.1
5	<p>1. Приведите формулу для расчета критерия Кохрена для проверки гипотезы о равенстве дисперсий</p> <p>2. Укажите, на основе суперпозиции каких показателей устанавливают значения показателя точности методики анализа (по РМГ 61-2010)</p> <p>3. Рассчитайте статистики Граббса на основе представленных средних значений и СКО.</p>	ПК-1.В.3

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора																												
1	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. В левом столбце перечислены организмы, используемые в биотестировании (согласно Р 52.24.741-2010). Определите экологическую группу, к которой относится каждый организм, определяющую возможность его использования в различных тестах (выберите из правого столбца).</p> <table><tr><th colspan="2">Организм</th><th colspan="2">Экологическая группа</th></tr><tr><td>А</td><td>Колпидиум</td><td>1</td><td>галофил</td></tr><tr><td>Б</td><td>Артемия салина</td><td>2</td><td>термофил, гликофил</td></tr><tr><td>В</td><td>Дафния магна</td><td>3</td><td>криофил</td></tr><tr><td>Г</td><td>Уронема маринум</td><td>4</td><td>гликофил</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами</p> <table><tr><th>А</th><th>Б</th><th>В</th><th>Г</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Организм		Экологическая группа		А	Колпидиум	1	галофил	Б	Артемия салина	2	термофил, гликофил	В	Дафния магна	3	криофил	Г	Уронема маринум	4	гликофил	А	Б	В	Г					ПК-1.3.1
Организм		Экологическая группа																												
А	Колпидиум	1	галофил																											
Б	Артемия салина	2	термофил, гликофил																											
В	Дафния магна	3	криофил																											
Г	Уронема маринум	4	гликофил																											
А	Б	В	Г																											
2	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите, какую операцию необходимо произвести над изображением с цифрового микроскопа, чтобы усилить различие по яркости двух сопряженных областей (образов площадных объектов) в поле изображения:</p> <p>А) применение оператора Собеля, Б) линейное контрастирование, В) наложение медианного фильтра, Г) отсечение минимальных значений без растягивания гистограммы</p>	ПК-1.3.3																												
3	<p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите необходимую последовательность операций обработки изображения с цифрового микроскопа для определения диаметра Фере каждой клетки в поле зрения микроскопа (в пикселях). Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>А) Пороговая бинаризация Б) Построение выпуклых оболочек (convex hull) В) Индексирование отдельных клеток Г) Переход от трехканального 24-битного представления к одноканальному 8-битному</p>	ПК-1.3.3																												
4	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите основные преимущества электромагнитных расходомеров:</p> <p>А) Возможность использования на водопроводах с дистиллированной водой, Б) Отсутствие влияния на показания расходомера взвешенных в жидкости частиц и пузырьков газа, В) Безынерционность, Г) Отсутствие необходимости экранировки для устранения емкостного эффекта</p>	ПК-1.3.4																												
5	<p>Прочитайте текст и напишите развернутый обоснованный ответ.</p>	ПК-1.3.4																												

	Напишите, для измерения какой величины и в каком диапазоне применяется микроденситометр. Объясните, чем должен быть укомплектован микроденситометр для обеспечения возможности проведения измерений.	
6	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите минимальное время, которое должен выдерживаться в рабочем помещении в упакованном виде поступивший на поверку микроскоп после транспортирования: А) 1 ч, Б) 2 ч, В) 4 ч, Г) 8 ч	ПК-1.В.1
7	Прочитайте текст и напишите развернутый обоснованный ответ. Напишите, что принимается за сходимость методики биотестирования в случае, если проверка по критерию Фишера показывает неоднородность СКО выборок для набора эталонных веществ	ПК-1.В.3
8	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Выберите тип диаграммы, позволяющий при визуализации плотности распределения случайной величины показать межквартильный размах: А) скрипичная диаграмма Б) диаграмма «ящик с усами» В) гистограмма Г) диаграмма «пчелиный рой»	ПК-1.В.3

Примечание. Система оценивания тестовых заданий:

Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

*Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка *

неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств и самостоятельного творческого мышления;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозах их развития на ближайшие годы;
- получение умения методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Подача лекционного материала сопровождается демонстрацией слайдов и предусматривает диалоговый формат общения преподавателя со студентами.

Структура предоставления лекционного материала

Материал подается в виде лекций согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

Структура лекции:

- Рассмотрение плана лекции;
- Устное изложение материала лекции, сопровождаемое демонстрацией презентационных материалов;
- Дискуссия с участием преподавателя и студентов по ключевым вопросам по теме лекции;
- Подведение итогов лекции и представление рекомендаций для самостоятельного изучения материала.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием, приборами и программным обеспечением.

Лабораторные работы по дисциплине выполняются группами (бригадами) студентов в составе 3 человек. Задание на лабораторную работу выдается преподавателем после проверки первичной теоретической подготовки в форме устного опроса. Первичная теоретическая подготовка к выполнению работы осуществляется путем ознакомления с теоретическим минимумом и руководствами пользователя оборудования и программного обеспечения (в форме домашнего задания). Подготовка завершается в лаборатории рассмотрением студентами под руководством преподавателя практических аспектов работы с приборами, оборудованием и программным обеспечением. Далее выполняются необходимые предварительные расчеты, пробоподготовка. Лабораторные эксперименты и моделирование (в лабораторных работах, предусматривающих работу с программным обеспечением) осуществляются в лаборатории. При формировании отчета рекомендуется использовать дополнительные источники. На контрольное мероприятие в виде защиты отчетов отводится время в конце текущего или начале следующего занятия.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, протокол выполнения задания, список источников. На титульном листе должны быть указаны: наименование учреждения, в котором выполнена работа, наименование подразделения, название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы. Основная часть должна содержать формулировки цели работы и задания, исходные данные, описание программного и аппаратного обеспечения экспериментов, перечень используемых методик, описание хода выполнения работы, расчетно-аналитические материалы и выводы по проделанной работе. Список источников должен включать ссылки на учебные, методические, научные издания, периодику и ресурсы информационно-телекоммуникационной системы "Интернет", которыми обучающийся пользовался при подготовке отчета.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, список источников.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

Оформление основной части отчета должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017 «СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и ГОСТ 2.105-2019 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам». Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП (https://fs.guap.ru/docs/titul/primer_bibl.pdf).

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Для наилучшего усвоения материала предусматривается составление обучающимися конспектов. Конспектирование позволяет развить навыки систематизации материала и дает возможность при запоминании задействовать как визуальное восприятие, так и моторику. Конспекты создаются на основе источников, рекомендованных преподавателем, которые в наибольшей степени освещают вопросы, изучение которых предусмотрено учебной программой. Логическая структура конспекта должна соответствовать структуре литературного источника. Подготовку конспекта рекомендуется начинать с внимательного чтения выбранного фрагмента источника и разъяснения неизвестных терминов. На следующем этапе составляется план, в соответствии с которым далее конспектируется материал.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем теоретического опроса, на который отводится время на одном из занятий в середине учебного семестра, а также посредством оценки результатов выполнения лабораторных работ (метод ТКУ - защита отчетов по лабораторным работам). Удовлетворительным результатом прохождения контроля считается при получении не менее 50% от максимального количества баллов, которые может набрать обучающийся за отчетный период (половину семестра). Результаты текущего контроля позволяют выявить отставание от плана подготовки, но напрямую не влияют на результаты промежуточной аттестации.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Подготовка обучающихся к зачету предполагает как самостоятельную работу в течение семестра, так и систематизацию и закрепление знаний в дни, предшествующие зачету.

В начале освоения курса студент на основе рекомендаций преподавателя отбирает источники, которые в наибольшей степени освещают вопросы, изучение которых предусмотрено учебной программой. При подготовке к зачету в течение семестра студент повторяет материал, усвоенный на лекционных занятиях и закреплённый при выполнении лабораторных работ. Ключевые вопросы, возникшие при изучении материала и подготовке к зачету, выносятся на обсуждение в часы занятий, отведенные на повторение материала и консультации. Конспекты учебного материала, подготовленные на основе материала лекций, используются для систематизации и закрепления знаний. Обязательным этапом подготовки к зачету является самоконтроль знаний, полученных в ходе изучения дисциплины.

В течение семестра для допуска к зачету студенту необходимо сдать не менее 50% заданий (работ). Далее студент допускается к собеседованию на зачете (устная форма сдачи зачета). Зачет выставляется на основании выполненных в течение семестра всех заданий (работ) и прохождения собеседования.

Промежуточная аттестация реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО с использованием ФОС. Требования к составу и содержанию ФОС компонентов ОП ВО регламентируются локальными нормативными актами ГУАП. Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования», введенный в действие приказом ГУАП от 26.02.2025 №05-109/25 (<https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>).

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой