

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 28.08.2025 10:25:48
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«_____» _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
БИОХИМИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация

Биоинженерия и биоинформатика

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет химической и биотехнологии

Кафедра технологии микробиологического синтеза

Санкт-Петербург

2023

Б1.О.17

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	04
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия	09
4.3.2. Лабораторные занятия.....	10
4.4. Самостоятельная работа.....	11
4.5 Темы контрольных работ (Кр) и индивидуального задания.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	

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

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ОПК-2.9 Способность проводить биохимические исследования состава биомассы микроорганизмов	Знать: - состав и пути биосинтеза основных компонентов клеток прокариот и эукариот (ЗН-1); Уметь: - исследовать состав биомассы микроорганизмов (У-1); Владеть: - путями катаболизма и анаболизма разных субстратов микроорганизмами (Н-1)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Биохимия микроорганизмов» относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.17) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая биология», «Микробиология», «Микология», «Химия БАВ», «Биохимия». Полученные в процессе изучения дисциплины «Биохимия микроорганизмов» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Клеточная инженерия», «Биотехнология БАВ», «Инженерная энзимология», «Медицинская биотехнология» при прохождении учебной и производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	72
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	18
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	18
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	КР Экзамен (36)

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Материально- энергетическая теория роста микроорганизмов	2			6	ОПК-2	ОПК-2.9
2.	Биосинтез клеточных компонентов	8		36	6	ОПК-2	ОПК-2.9
3.	Метаболические пути утилизации различных субстратов микроорганизмами	8			6	ОПК-2	ОПК-2.9
	Итого	18		36	18		

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Материально- энергетическая теория роста микроорганизмов</p> <p>Расчёт коэффициентов стехиометрического уравнения роста. Выход биомассы по углероду, источнику азота и кислороду. Расход источника азота и кислорода на рост биомассы. Максимальный экономический коэффициент роста на субстрате. Энергетический выход.</p>	2	ЛВ
2	<p><u>Биосинтез клеточных компонентов</u></p> <p>Строение и функции мембран про- и эукариот. Основные типы липидов, встречающихся в биологических мембранах. Фосфолипиды мембран как основной компонент мембран всех организмов. Сфинголипиды. Биосинтез сфингозина. Синтез сфингофосфолипидов. Ганглиозиды. Биосинтез холестерина. Особенности липидов мембран архебактерий. Рафтовая теория строения мембран.</p> <p>Наружная мембрана клеточной стенки грациликотных бактерий. Строение и функции липополисахарида. Пути синтеза экзогенных полисахаридов. Антибиотики, действующие на мембраны.</p> <p>Клеточная стенка бактерий. Строение пептидогликана, типы мууреина. Стадии синтеза пептидогликана. Антибиотики — ингибиторы синтеза клеточной стенки бактерий. Особенности строения клеточной стенки фирмикотных бактерий. Строение, типы и функции тейховых кислот. Биосинтез тейховых кислот. Миколовые кислоты. Биосинтез миколовых кислот микобактерий. Антибиотики, действующие на микобактерии.</p> <p>Химический состав, функции и биосинтез капсул бактерий.</p>	8	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>Клеточная стенка грибов. Факторы, влияющие на состав и структуру клеточной стенки грибов. Скелетный и матриксный компоненты клеточной стенки грибов. Белки клеточной стенки. Основные этапы биосинтеза клеточной стенки грибов. Минорные компоненты клеточной стенки грибов.</p>		
3	<p><u>Метаболические пути утилизации различных субстратов микроорганизмами</u></p> <p>Конструктивный и энергетический метаболизм. Типы питания и способы получения энергии. Основные пути регуляции метаболизма. Ингибирование и репрессия синтеза ферментов.</p> <p>Типы жизни, основанные на окислительном фосфорилировании. Пути катаболизма углеводов: гексозобисфосфатный путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса, гексозомонофосфатный путь Энтнера-Дудорова, гексозомонофосфатный путь Варбурга-Диккенса-Хореккера, гексозомонофосфатный путь де Фриза-Стаутамера (бифидо-шунт). Пути гетеротрофного превращения пирувата. Роль ЦТК в метаболизме и его регуляция. Анаболическая функция ЦТК. Неполное окисление субстратов. Глиоксилатный шунт (цикл Корнберга). Обратный цикл Кребса (цикл Арнона).</p> <p>Метано- и метилотрофия.</p> <p>Цикл азота, Азотфиксация, Нитрификация, денитрификация, аммонификация. Анаммокс.</p>	8	ЛВ

4.3 Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)

4.3.1. Семинары, практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.3.2 Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		Всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Выделение свободных аминокислот из биомассы микроорганизмов. Методы качественного анализа аминокислот в экстракте. Качественный анализ аминокислот методом бумажной хроматографии. Качественный анализ аминокислот методом тонкослойной хроматографии	8		Т
2	Методы количественного анализа аминокислот. Определение количества аминокислот хроматографическим методом. Определение количества аминокислот по методу Штейна-Мура. Определение количества лизина химическим методом.	10		Т
2	Методы определения количества белка в растворах. Определение количества белка биуретовым методом. Микробиуретовый метод определения белка. Определение количества белка в растворе по методу Лоури. Определение количества белка по методу Бредфорда.	8		Т
2	Методы определения количества белка в микробной биомассе. Определение содержания белка (сырого протеина) в биомассе дрожжей по общему азоту. Определение истинного белка в биомассе. Изучение фракционного состава белков микроорганизмов	10		Т

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Расчет стехиометрических коэффициентов уравнения материального баланса роста микроорганизмов на разных субстратах, Расчет выход биомассы по углероду, источнику азота, кислороду. Расчёт максимального экономического коэффициента роста на разных субстратах.	6	КР
2	Биосинтез клеточных компонентов	6	Опрос
3	Метаболические пути утилизации различных субстратов микроорганизмами	6	Опрос

Примерные темы курсовых работ

1. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на глюкозе
2. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на метане
3. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на метаноле
4. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на этаноле
5. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на C16 углеводородах
6. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на ацетате
7. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на сахарозе

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.spbti.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и защиты курсовой работы

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Строение и функции мембран эукариот.
2. Пути катаболизма углеводов: гексозобисфосфатный путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса
3. Методы разрушения клеточной стенки.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Шугалей, И. В. Химия белка: Учебное пособие для вузов по направлению "Биотехнология"/ И. В. Шугалей, А. В. Гарабаджиу, И. В. Целинский. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2020. - 200 с. - ISBN 978-5-906109-93-4.

2. Анкудинова, А.В. Лабораторный практикум по химии белка: Методические указания/ А. В. Анкудинова, В. Г. Шмелева, Е. И. Помешалкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 42 с.

4. Шмелева, В.Г. Выделение ферментов: Методические указания к лабораторным работам/ В. Г. Шмелева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 22 с.

5. Шмелева, В.Г. Определение белков и аминокислот в микробной биомассе: Методические указания к лабораторным работам/ В. Г. Шмелева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 35 с.

6. Безбородов, А.М. Микробиологический синтез / А. М. Безбородов, Г. И. Квеситадзе. - СПб. : Проспект Науки, 2011. - 141 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-903090-52-5.

б) электронные учебные издания:

1 Нетрусов, А. И. Микробиология. Университетский курс: Учебник для вузов по направлению подготовки бакалавра "Биология" / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Academia, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-7695-7979-0 // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.202). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2 Конопатов, Ю.В. Биохимия животных : Учебное пособие для вузов по направлению "Ветеринарная медицина" / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 384 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная

литература). - ISBN 978-5-8114-1823-7 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<https://media.spbti.ru> электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

Scirus <http://www.scirus.com>

Sciencedirect <http://www.sciencedirect.com>

PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

<http://www.pubmedcentral.nih.gov> <http://www.biomedcentral.com>

CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>

<http://www.pubs.acs.org>

CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>

CSA <http://www.csa.com>

Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 047-2008 КС УКДВ. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения студентов безопасности труда при проведении учебных лабораторных работ.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012 / СПбГТИ(ТУ). Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

Общие требования к организации и проведению. Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

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

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используются помещения, оборудованные необходимыми приборами: весы технические и аналитические, магнитные мешалки, рН-метры, сушильные шкафы, водяные бани, вакуумные насосы, дистилляторы, фотоэлектроколориметры, термостатируемые шейкеры, автоклавы, центрифуги, термостатируемые шкафы

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Биохимия микроорганизмов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-2	Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-2.9 Способность проводить биохимические исследования состава биомассы микроорганизмов	Знает состав и пути биосинтеза основных компонентов клеток прокариот и эукариот (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-26 к экзамену	Дает описание состава основных компонентов клеток, но не может назвать путь их биосинтеза	Дает описание состава основных компонентов клеток, называет не все этапы их биосинтеза	Дает описание состава основных компонентов клеток, называет все этапы их биосинтеза
	Описывает методы исследования состава биомассы микроорганизмов (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 47-54 к экзамену, Защита курсовой работы	Описывает отдельные методы исследования состава биомассы микроорганизмов	Описывает методы исследования состава биомассы микроорганизмов с наводящими вопросами преподавателя	Самостоятельно описывает методы исследования состава биомассы микроорганизмов
	Перечисляет пути катаболизма и анаболизма разных субстратов микроорганизмами (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 27-46 к экзамену	Путаet отдельные пути конструктивного и энергетического метаболизма	Правильно перечисляет пути катаболизма и анаболизма конкретного субстрата с наводящими вопросами преподавателя	Самостоятельно правильно перечисляет пути катаболизма и анаболизма конкретного субстрата

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ОПК-2:

1. Строение и функции мембран прокариот.
2. Строение и функции мембран эукариот.
3. Основные типы липидов, встречающихся в биологических мембранах.
4. Фосфолипиды мембран как основной компонент мембран всех организмов.
5. Сфинголипиды. Биосинтез сфингозина.
6. Синтез сфингофосфолипидов. Ганглиозиды.
7. Биосинтез холестерина.
8. Особенности липидов мембран архебактерий.
9. Рафтовая теория строения мембран.
10. Наружная мембрана клеточной стенки грациликотных бактерий. Строение и функции липополисахарида.
11. Пути синтеза экзогенных полисахаридов.
12. Антибиотики, действующие на мембраны.
13. Клеточная стенка бактерий. Строение пептидогликана, типы муреина.
14. Стадии синтеза пептидогликана.
15. Антибиотики — ингибиторы синтеза клеточной стенки бактерий.
16. Особенности строения клеточной стенки фирмикотных бактерий.
17. Строение, типы и функции тейховых кислот.
18. Биосинтез тейховых кислот.
19. Миколовые кислоты. Биосинтез миколовых кислот микобактерий.
20. Антибиотики, действующие на микобактерии.
21. Химический состав, функции и биосинтез капсул бактерий.
22. Клеточная стенка грибов. Факторы, влияющие на состав и структуру клеточной стенки грибов.
23. Скелетный и матриксный компоненты клеточной стенки грибов.
24. Белки клеточной стенки грибов.
25. Основные этапы биосинтеза клеточной стенки грибов.
26. Минорные компоненты клеточной стенки грибов.
27. Конструктивный и энергетический метаболизм. Типы питания и способы получения энергии.
28. Основные пути регуляции метаболизма. Ингибирование и репрессия синтеза ферментов.
29. Типы жизни, основанные на окислительном фосфорилировании.
30. Пути катаболизма углеводов: гексозобисфосфатный путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса
31. Гексозомонофосфатный путь Энтнера-Дудорова
32. Гексозомонофосфатный путь Варбурга-Диккенса-Хореккера
33. Гексозомонофосфатный путь де Фриза-Стаутамера (бифидо-шунт)
34. Пути гетеротрофного превращения пирувата.
35. Роль ЦТК в метаболизме и его регуляция. Анаболическая функция ЦТК
36. Неполное окисление субстратов.
37. Глиоксилатный шунт (цикл Корнберга)
38. Обратный цикл Кребса (цикл Арнона)
39. Метанотрофия
40. Метилотрофия
41. Фиксация молекулярного азота свободноживущими микроорганизмами
42. Фиксация молекулярного азота свободноживущими микроорганизмами

43. Ассимиляционная нитратредукция
44. Денитрификация
45. Нитрификация
46. Анаммокс
47. Принцип качественного анализа аминокислот методом бумажной хроматографии
48. Принцип качественного анализа аминокислот методом тонкослойной хроматографии
49. На чем основан метод Штейна-Мура по определению суммарного содержания аминокислот в биомассе?
50. Какие существуют методы определения концентрации белка в растворах?
51. Преимущества и недостатки различных методов определения белка в растворе.
52. Принцип метода определения содержания белка в биомассе по общему азоту.
53. Методы разрушения клеточной стенки.
54. Фракционирование белков из микробной биомассы.

Примерные темы курсовых работ

1. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на глюкозе
2. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на метане
3. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на метаноле
4. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на этаноле
5. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на C16 углеводородах
6. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на ацетате
7. Материально-энергетический баланс роста микроорганизмов на сахарозе

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля, защитившие курсовую работу. При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в виде экзамена и защиты курсовой работы.

Шкала оценивания на экзамене и по курсовой работе балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).